

SIMULASI OPTIMASI TATA LETAK BARANG DALAM RUANG TIGA DIMENSI (3D) MENGGUNAKAN METODE *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION*

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada Jurusan Teknik Informatika

oleh:

FIRDAUS BM

11351100926



FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU

PEKANBARU

2020

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSETUJUAN
SIMULASI OPTIMASI TATA LETAK BARANG DALAM RUANG
TIGA DIMENSI (3D) MENGGUNAKAN METODE PARTICLE
SWARM OPTIMIZATION

TUGAS AKHIR

Oleh

FIRDAUS BM
11351100026

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 12 Maret 2020

Pembimbing,


Fitri Insani, S.T., M.Kom.
NIK. 130510024

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN
SIMULASI OPTIMASI TATA LETAK BARANG DALAM RUANG
TIGA DIMENSI (3D) MENGGUNAKAN METODE PARTICLE
SWARM OPTIMIZATION

TUGAS AKHIR

Oleh

FIRDAUS BM
11351100926


Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru pada tanggal 12 Maret 2020.

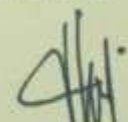
Pekanbaru, 12 Maret 2020

Mengesahkan

Ketua Jurusan

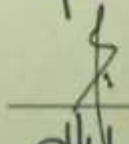
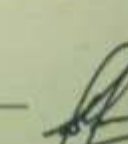
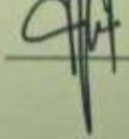
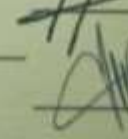
Dekan


Dr. Drs. Ahmad Darmawi, M.Ag.
NIP. 19660604 199203 1 004


Dr. Elin Haerani, S.T., M.Kom.
NIP. 19810513 200710 2 003

DEWAN PENGUJI

Ketua : Iwan Iskandar, M.T.
Sekretaris : Fitri Insani, S.T., M.Kom.
Anggota I : Dr. Elin Haerani, S.T., M.Kom.
Anggota II : Fadhilah Syafria, S.T., M.Kom.

LEMBAR HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan didalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 12 Maret 2020

Yang membuat pernyataan,

FIRDAUS BM
11351100926

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSEMBAHAN



Alhamdulillahil'alaamiin...

Untuk Ibunda tercinta Mardiah sosok ibu yang penyayang, penuh kelembutan, seorang yang penyabar, seseorang yang tidak pernah mengeluh, sosok wanita yang selalu menjadi inspirasi dalam melakukan yang terbaik. Pengorbanan yang telah diberi takan mampu terbalaskan dengan apapun. Terimakasih sudah menjadi wanita yang hebat selama ini.

-Mardiah-

Untuk Ayahanda tercinta Basri, M sosok pemimpin yang disiplin, penuh kasih sayang, yang selalu bekerja keras untuk keluarga, selalu perhatian, selalu memberi semangat, sosok laki-laki yang berjiwa kesatria, selalu menginspirasi, mendukung dan memotivasi dalam hal kebaikan. Terimakasih sudah menjadi sosok hebat yang telah mengajarkan arti hidup dan perjuangan hingga saat ini.

-Basri. M-

Tugas akhir ini ku persembahkan untuk kebanggaan atas kerja keras dan pengorbanan kedua orang tua yang selalu mendukung dengan luar biasa

Tiada henti memberikan semangat dan doa

Tiada henti mengingatkan untuk selalu ingat dengan ALLAH S.W.T

Selalu mengajarkan untuk bersabar menghadapi apapun

Selalu menjadi sosok yang hebat dan membimbing menuju jalan terbaik.

SIMULASI OPTIMASI TATA LETAK BARANG DALAM RUANG TIGA DIMENSI (3D) MENGGUNAKAN METODE *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION*

FIRDAUS BM
11351104870

Tanggal Sidang : 12 Maret 2020

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

ABSTRAK

Setiap kegiatan penyusunan barang dituntut untuk meningkatkan efisiensi dari segi pengoptimalan kapasitas ruang. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi tersebut adalah dengan mengoptimalkan penggunaan ruangan tiga dimensi dalam proses penyusunan barang. Proses penentuan susunan barang yang masih dilakukan secara manual membutuhkan waktu yang lama dan tidak optimal karena masih banyak terdapat sisa ruang kosong yang dapat diisi barang lain, sehingga dibutuhkan suatu metode yang dapat mengoptimalkan penyusunan barang pada ruang tiga dimensi tersebut. Metode yang diajukan pada penelitian ini adalah *Particle Swarm Optimozation* untuk optimalisasi penyusunan barang dalam bentuk tiga dimensi. Sebelum tahap optimalisasi dilakukan, susunan awal penyusunan ditentukan terlebih dahulu melalui pembangkitan susunan acak. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode yang diajukan mampu mengoptimalkan penyusunan barang sesuai dengan fungsi objektif permasalahan yaitu memaksimalkan total volume barang yang dapat disusun pada ruangan tiga dimensi, serta tidak melanggar batasan orientasi barang dan kapasitas pada ruang tiga dimensi.

Kata Kunci: *Particle Swarm Optimization* (PSO), Optimasi, Penyusunan barang, Ruang tiga dimensi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

SIMULATION OF LAYOUT OPTIMIZATION IN THREE DIMENSIONAL SPACE (3D) USING THE PARTICLE SWARM OPTIMIZATION METHOD

FIRDAUS BM
11351100926

Session Date: 12 Maret 2020

Informatics Engineering Department

Faculty of Science and Technology

Sultan Syarif Kasim State Islamic University Riau

ABSTRACK

Every activity that is related to managing or drafting/sorting items needs to increase the efficiency from the space optimization perspective. One example of increasing the efficiency is by optimizing the use of 3D in the item sorting process. The sorting process which is still done manually takes a long time and is not very optimal because it leaves a lot of empty space that can't be filled with other items. Because of that, a method that could optimize the process of item sorting in 3D space is needed. The method that is used in this research is called particle swarm optimization for optimizing the 3D space item sorting. Before the optimization process is done, the first sorting is determined by using Generating of Random Arrangement. The result says that the method used in this research is able to optimize the sorting process based on the objective problems. It maximizes the total volume of the items that can be sorted in the 3D space but not being over the orientation limit and the capacity in the 3D space.

Keyword : particle swarrm optimization, optimization, goods arrangement, three dimensional packing problem, firefly algorithm

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.

Alhamdulillah rabbil'alamin, Segala puji hanya bagi Allah Subhanahu wa'tala, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis mampu menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan lancar. Tidak lupa ucapan shalawat beriring salam untuk Baginda Rasulullah Muhammad Shalallahu'alaihi wa sallam, yang telah mengajarkan kita untuk menjadi manusia yang beradab dan beliau juga telah menjadi inspirator lahirnya zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti saat ini. *Allahumma sholli'ala sayyidina Muhammad wa'ala ali sayyidina Muhammad.*

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar kesarjanaan pada jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Banyak saran, pengalaman, pengetahuan, bimbingan dan dukungan menuju kebaikan yang penulis terima dari berbagai pihak hingga penulisan laporan ini dapat diselesaikan. Maka dari itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. KH. Akhmad Mujahidin, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Ahmad Darmawi M.Ag, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Ibu Dr. Elin Haerani, ST., M.Kom, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
4. Bapak Muhammad Irsyad, M.T, selaku Pembimbing Akademik penulis selama menjalani perkuliahan di Jurusan Teknik Informatika.
5. Ibu Fitri Insani, ST, M.Kom selaku Pembimbing I Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dan membagi ilmu,

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

wawasan serta saran dan arahan sehingga penulis dapat memulai dan menyelesaikan penyusunan dan penulisan tugas akhir dengan baik.

6. Ibu Dr. Elin Haerani, ST., M.Kom selaku Penguji I Tugas Akhir yang telah memberikan masukan dan arahan kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Ibu Siska Kurnia Gusti, ST, M.Sc CIBIA selaku Penguji II Tugas Akhir yang telah memberikan masukan dan arahan kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
8. Seluruh Bapak dan Ibu yang mengajar di jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
9. Teman seperjuangan “Broken G” TIF G 2013 yang telah memberikan dukungan moral maupun materi selama ini. Terima kasih untuk canda tawa yang telah kita lalui bersama.
10. Seluruh teman-teman dari jurusan Teknik Informatika angkatan 2013 yang memberikan semangat, serta senior dan junior yang tidak mungkin disebutkan satu persatu.
11. Semua pihak yang terlibat langsung maupun tidak langsung dalam pelaksanaan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan laporan ini, yang dapat disampaikan ke alamat email penulis *firdaus.bm@students.uin-suska.ac.id*. Penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan sesuatu yang bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya. Aamiin.

Wassalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh

Pekanbaru, 12 Maret 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR SIMBOL	xvi
DAFTAR RUMUS.....	xix
DAFTAR ISTILAH.....	xx
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Batasan Masalah	I-3
1.4 Tujuan Penelitian	I-4
1.5 Sistematika Penulisan.....	I-4
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Penyusunan Barang	II-1
2.2 Simulasi	II-2
2.3 Optimasi	II-2
2.3.1 Metode Optimalisasi.....	II-3
2.4 Particle Swarm Optimization (PSO)	II-3

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.4.1 Keuntungan Dan Kerugian Menggunakan Algoritma PSO	I-5
2.4.1.1 Keuntungan.....	II-5
2.4.1.2 Kerugian.....	II-6
2.4.2 Menentukan Parameter Algoritma PSO	II-6
2.4.3 Proses Algoritma PSO	II-7
2.5 Penelitian Terkait	II-9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1 Tahap Identifikasi	III-1
3.2 Studi Pustaka	III-2
3.3 Pengumpulan Data	III-2
3.4 Analisa.....	III-2
3.5 Perancangan.....	III-2
3.6 Implementasi dan Pengujian.....	III-3
3.7 Kesimpulan dan Saran.....	III-4
BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN	IV-1
4.1 Analisa Data	IV-1
4.2 Analisa Metode	IV-2
4.2.1 Inisialisasi	IV-3
4.2.1.1 Inisialisasi Data Partikel dan Susunan Random	IV-4
4.2.1.2 Perhitungan Partikel.....	IV-5
4.2.1.3 Inisialisasi Nilai <i>Fitness</i>	IV-8
4.2.1.4 Evaluasi Partikel	IV-9
4.3 Analisa Aplikasi.....	IV-10
4.3.1 Analisa UML (<i>Unified Modelling Language</i>)	IV-11
4.3.1.1 <i>Use Case</i> Diagram	IV-11
4.3.1.2 <i>Sequence</i> Diagram	IV-14
4.3.1.3 <i>Activity</i> Diagram	IV-17
4.4 Perancangan.....	IV-19
4.4.1 Perancangan Umum Aplikasi.....	IV-19
4.4.2 Perancangan Struktur Menu.....	IV-20
4.4.3 Perancangan Antarmuka (<i>Interface</i>).....	IV-21

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN V-1

5.1 Implementasi.....	V-1
5.1.1 Lingkungan Implementasi	V-1
5.1.2 Batasan Implementasi.....	V-1
5.1.3 Implementasi Antarmuka Aplikasi.....	V-2
5.1.3.1 Halaman Utama <i>Input</i> Data Barang	V-2
5.1.3.2 Halaman Utama <i>Input</i> Data Ruang.....	V-3
5.1.3.3 Halaman Utama Partikel dan Nilai <i>Random</i>	V-3
5.1.3.4 Halaman Utama Perhitungan Partikel Pertama	V-4
5.1.3.5 Halaman Utama Parameter.....	V-4
5.1.3.6 Halaman Utama <i>Gbest</i> Terbaik	V-4
5.1.3.7 Halaman Utama Ruang Tiga Dimensi	V-5
5.2 Pengujian	V-5
5.2.1 Pengujian <i>Black Box</i>	V-5
5.2.2 Pengujian <i>White Box</i>	V-6
5.2.2.1 <i>White Box</i> Tambah Data Barang.....	V-6
5.2.2.2 <i>White Box</i> Hapus Data Barang	V-7
5.2.2.3 <i>White Box</i> Simpan Data Ruang	V-7
5.2.2.4 <i>White Box</i> Hitung PSO.....	V-8
5.2.3 Pengujian Simulasi	V-10
5.2.3.1 Pengujian Simulasi Kondisi Seluruh Ruang Terpenuhi.....	V-10
5.2.3.2 Pengujian Simulasi Kondisi <i>Overload</i>	V-11
5.2.3.3 Pengujian Simulasi Volume Ruang Bersisa	V-13
5.2.4 Kesimpulan Pengujian	V-14
5.2.4.1 Kesimpulan Pengujian <i>Black Box</i>	V-14
5.2.4.2 Kesimpulan Pengujian <i>White Box</i>	V-14
5.2.4.3 Kesimpulan Pengujian Simulasi	V-15

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN..... VI-1

6.1 Kesimpulan.....	VI-1
6.2 Saran	VI-2

DAFTAR PUSTAKA xxi

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 <i>Flowchart</i> Algoritma PSO.....	I-8
3.1 Metodologi Penelitian	III-1
4.1 Ruangan.....	IV-1
4.2 <i>Flowchart</i> PSO	IV-3
4.3 <i>Use Case</i> Aplikasi Simulasi Optimasi Tata Letak Barang	IV-11
4.4 <i>Sequence Diagram</i> Input Data Barang.....	IV-15
4.5 <i>Sequence Diagram</i> Input Data Ruang.....	IV-15
4.6 <i>Sequence Diagram</i> Hapus Data Barang	IV-16
4.7 <i>Sequence Diagram</i> Hitung PSO	IV-17
4.8 <i>Activity Diagram</i> Input Data Barang.....	IV-17
4.9 <i>Activity Diagram</i> Input Data Ruang	IV-18
4.10 <i>Activity Diagram</i> Hapus Data Barang	IV-18
4.11 <i>Activity Diagram</i> Perhitungan PSO	IV-19
4.12 Bentuk Umum Aplikasi.....	IV-20
4.13 Struktur Menu Aplikasi	IV-20
4.14 Antarmuka Halaman Utama <i>Input</i> Data Barang.....	IV-21
4.15 Antarmuka Halaman Utama <i>Input</i> Data Ruang	IV-21
4.16 Antarmuka Halaman Utama Hitung PSO.....	IV-22
5.1 Halaman Utama <i>Input</i> Data Barang	V-2
5.2 Halaman Utama <i>Input</i> Data Ruang	V-3
5.3 Halaman Utama Partikel dan Nilai <i>Random</i>	V-3
5.4 Halaman Utama Perhitungan Partikel Pertama	V-4
5.5 Halaman Utama Halaman Utama Parameter.....	V-4
5.6 Halaman Utama <i>Gbest</i> Terbaik.....	V-4
5.7 Halaman Utama Ruang Tiga Dimensi	V-5
5.8 Pengujian <i>White Box</i> Tambah Data Barang	V-6
5.9 Pengujian <i>White Box</i> Hapus Data Barang	V-7
5.10 Pengujian <i>White Box</i> Simpan Data Ruang	V-7
5.11 Pengujian <i>White Box</i> Hitung PSO.....	V-9

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Penelitian Terkait Penyusunan Barang.....	I-9
2.2 Penelitian Terkait Metode PSO	II-10
4.1 Contoh Data Ruang	IV-2
4.2 Contoh Data Barang.....	IV-2
4.3 Partikel dan Susunan Barang	IV-4
4.4 Perhitungan Partikel	IV-5
4.5 Nilai Parameter	IV-9
4.6 Perhitungan PSO.....	IV-10
4.7 Use Case Spesifikasi Input Data Barang.....	IV-12
4.8 Use Case Spesifikasi Input Data Ruang.....	IV-13
4.9 Use Case Spesifikasi Hapus Data Barang	IV-13
4.10 Use Case Spesifikasi Perhitungan PSO.....	IV-14
5.1 Pengujian <i>Black Box</i>	V-6
5.2 Tambah Data Barang.....	V-6
5.3 Hapus Data Barang	V-7
5.4 Tambah Data Ruang.....	V-8
5.5 Hitung PSO.....	V-9
5.6 Pengujian Simulasi Kondisi Seluruh Ruang Terpenuhi	V-10
5.7 Pengujian Simulasi Kondisi <i>Overload</i>	V-12
5.8 Pengujian Simulasi Volume Ruang Bersisa	V-13


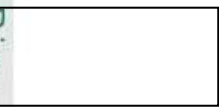
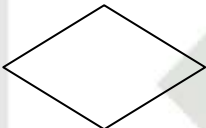


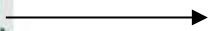
UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang


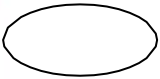
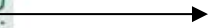
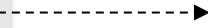
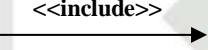
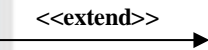
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR SIMBOL

Flowchart Diagram

Gambar	Keterangan
	Terminator: Simbol terminator (mulai/selesai) merupakan tanda bahwa sistem akan dijalankan atau berakhir.
	Proses: Simbol yang digunakan untuk melakukan pemrosesan data baik oleh user maupun komputer (sistem).
	Verifikasi: Simbol yang digunakan untuk memutuskan apakah valid atau tidak validnya suatu kejadian.
	Data: Simbol yang digunakan untuk mendeskripsikan data <i>input</i> / <i>output</i> yang digunakan.
	Laporan: Simbol yang digunakan untuk menggambarkan laporan
	Arus Data: Simbol yang digunakan untuk menggambarkan arus data di dalam sistem.







Use Case Diagram

Gambar	Keterangan
	Aktor: mewakili peran orang, system yang lain, atau alat ketika berkomunikasi dengan <i>usecase</i>
	<i>Use Case</i> : Abstraksi dan interaksi antara sistem dan aktor
	<i>Assocoiation</i> : Abstraksi dan penghubung antara aktor dengan <i>Use Case</i> .
	<i>Generalisasi</i> : Menunjukkan bawa suatu <i>usecase</i> seluruhnya merupakan fungsionalitas dari <i>usecase</i> lainnya.
	Menunjukkan bawa suatu <i>usecase</i> seluruhnya merupakan fungsionalitas dari <i>usecase</i> lainnya
	Menunjukkan bahwa suatu <i>usecase</i> merupakan tambahan fungsional dari <i>usecase</i> lainnya jika suatu kondisi terpenuhi






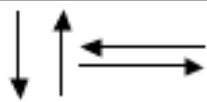
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Sequence Diagram

NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		LifeLine	Objek entity, antarmuka yang saling berinteraksi.
		Actor	Digunakan untuk menggambarkan user / pemgguna.
2		Message	Spesifikasi dari komunikasi antar objek yang memuat informasi-informasi tentang aktifitas yang terjadi.
3		Boundary	Digunakan untuk menggambarkan sebuah form.
4		Control Class	Digunakan untuk menghubungkan boundary dengan tabel.
5		Entity Clas	Digunakan untuk menggambarkan hubungan kegiatan yang akan dilakukan.

Activity Diagram

NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		Activity	Memperlihatkan bagaimana masing-masing kelas antarmuka saling berinteraksi satu sama lain
2		Action	State dari sistem yang mencerminkan eksekusi dari suatu aksi
3		Initial Node	Bagaimana objek dibentuk atau diawali.
4		Activity Final Node	Bagaimana objek dibentuk dan diakhiri
5		Decision	Diguanakan untuk menggambarkan suatu keputusan / tindakan yang harus diambil pada kondisi tertentu
6		Line Connector	Digunakan untuk menghubungkan satu simbol dengan simbol lainnya

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR RUMUS

Rumus	Halaman
2. Menghitung Kecepatan Iterasi.....	I-7
2. Menentukan Posisi Partikel	II-7



DAFTAR ISTILAH

Istilah	Arti
PSO	<i>Particle Swarm Optimization</i>



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan semakin berkembang nya dunia usaha, di tuntut efisiensi di segala bidang agar dapat menekan biaya yang dikeluarkan dengan tujuan semakin meningkat kan laba yang di dapat. Menurut Gunadi et al (2003) Salah satu faktor yang sering menimbulkan besarnya biaya pengeluaran dalam dunia usaha adalah proses pengiriman barang dari suatu tempat ketempat lain dengan menggunakan jasa transportasi.

Kasus lain yang sering terjadi adalah banyak terdapat ruang kosong dalam gudang penyimpanan karena pola penyusunan barang yang tidak optimal, sehingga di butuhkan gudang lain untuk menampung sisa barang yang ada.

Melihat kedua contoh kasus diatas dapat disimpulkan bahwa optimasi mempunyai peran yang sangat penting dalam dunia usaha untuk mengurangi biaya pengeluaran seminimal mungkin.

Penyusunan barang adalah kegiatan memproses suatu benda yang dilakukan oleh seseorang maupun organisasi secara teratur dan baik benda tersebut bisa berbentuk perhiasan, perkakas rumah dan lainnya <https://kbbi.web.id/>. Dengan penyusunan barang yang baik, dapat menekan biaya biaya atau kerugian perusahaan tersebut. Namun berdasarkan penelitian ari Kurniawan et al. (2010), penyusunan barang dalam sebuah ruangan merupakan hal yang cukup rumit karena terdapat berbagai aspek yang saling berkaitan dan harus dilibatkan. Misalnya besaran dimensi ruangan yang digunakan sebagai batasan dari penyusunan barang dan distribusi penyusunan barang harus memenuhi semua titik koordinat dalam ruangan.

Ruang tiga dimensi merupakan ruangan atau tempat bisa digunakan untuk melakukan penyusunan barang. Menurut website <https://idschool.net>, tiga dimensi merupakan bangun ruang yang memiliki ukuran yang terdiri dari panjang, lebar dan tinggi. Banyak tempat atau ruangan yang bisa dikategorikan sebagai ruang tiga dimensi, contohnya adalah kontainer, gudang, mobil box dan lainnya.

Menurut penelitian dari Gunadi et al (2003), adanya penyusunan letak barang sebuah kontainer yang tidak optimal sehingga membutuhkan biaya yang berlipat ganda karena dibutuhkan kontainer lain untuk mengangkut sisa barang yang seharusnya bisa dimxasukkan hanya dalam satu kontainer saja. Selanjutnya contoh lain dari ruang tiga dimensi adalah penelitian dari Gazali & Manik n.d (2010) menyatakan adalah banyaknya terdapat ruang kosong dalam gudang penyimpanan karena pola penyusunan barang yang tidak optimal, sehingga intensitas pengiriman barang bertambah sehingga menyebabkan pengeluaran perusahaan bertambah. Dengan adanya ruang kosong tersebut membuat perusahaan membutuhkan tenaga tambahan lagi untuk menggeser atau memindahkan barang dan mengakibatkan biaya pengeluaran perusahaan semakin bertambah. Maka dapat disimpulkan perlu adanya solusi untuk mengurangi penyusunan barang yang kurang baik dan banyaknya ruang kosong yang mengakibatkan kerugian dan kurang optimalnya pekerjaan perusahaan tersebut. Salah satu cara untuk memudahkan atau mengoptimal proses penyusunan barang adalah dengan menggunakan Teknik Optimasi.

Teknik Optimasi merupakan suatu usaha atau kegiatan untuk mendapatkan hasil terbaik dengan persyaratan yang diberikan. Dengan demikian, hasil sebuah usaha yang minimal akan memberikan keuntungan yang maksimal, dari usaha minimal dan keuntungan maksimal dapat digambarkan sebagai fungsi variabel, sedangkan untuk mendapatkan fungsi tersebut didefinisikan sebagai optimasi (Smarno N R, 2010). Salah satu contoh teknik optimasi adalah pada metode *Particle swarm optimization* (PSO).

Particle swarm optimization (PSO) merupakan salah satu dari Algoritma Komputasi yang mengadopsi sifat hidup yang bergerak dan berkelompok seperti kawanan serangga, semut, rayap, lebah maupun burung. Perilaku sosial tersebut terdiri dari tindakan individu dan pengaruh dari individu-individu lainnya dalam sebuah kawanan Djalal R M (2017). Algoritma PSO juga bekerja dengan cara menghitung terus menerus dari calon solusi dengan menggunakan suatu acuan yang berkualitas. PSO disebut juga salah satu metode yang populer menjadi

optimisasi global dengan sebagian besar permasalahan dapat diselesaikan dengan baik di mana variabel-variabelnya adalah bilangan riil.

Berdasarkan penelitian dari Djalal R M (2017). menyatakan metode *Particle swarm optimization* (PSO) dapat diterapkan dalam mengontrol Frekuensi pada Hibrid Wind-Diesel. Selanjutnya penelitian dari Achyani (2018) menyatakan metode *Particle swarm optimization* (PSO) dapat digunakan dalam optimasi prediksi pemasaran langsung dengan akurasi mencapai 88.71%. Selanjutnya penelitian dari Saprudin et al. (2017) menyatakan *Particle swarm optimization* (PSO) dapat meningkatkan akurasi pengujian setelah diujikan dengan Algoritma Klasifikasi C4.5. Berikutnya pengujian Ana et al. (2012) menyatakan bahwa metode *Particle swarm optimization* (PSO) dapat digunakan dalam menentukan jadwal yang cukup rumit menjadi secara otomatis. Dan selanjutnya Junianto & Riana (2017) menyatakan metode *Particle swarm optimization* (PSO) dapat diterapkan sebagai seleksi fitur, mampu mengurangi dimensi dokumen yang sangat besar sekaligus dapat meningkatkan akurasi penelitian.

Dari penjabaran diatas, maka akan dilakukan penelitian dengan menerapkan Algoritma *Particle swarm optimization* (PSO) untuk Simulasi Penyusunan Barang dalam Ruang 3 Dimensi (3D). Sehingga pengujian tentang penyusunan barang dan penerapan algoritma PSO dapat dilakukan dimana saja, asal ruangan tersebut memiliki unsur 3D seperti ruangan yang memiliki unsur kubus atau persegi panjang, contohnya lemari, mobil box, peti kemas dan lainnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan dari latar belakang diatas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana penerapan Metode *Particle swarm optimization* (PSO) untuk Simulasi Penyusunan Barang pada Ruang 3 Dimensi (3D).

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian tugas akhir ini yaitu hanya bisa digunakan pada ruang 3 Dimensi meliputi ruangan atau barang berbentuk kubus dan balok.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian tugas akhir ini adalah Bagaimana Penerapan Algoritma *Particle swarm optimization* (PSO) untuk Simulasi Penyusunan Barang dalam Ruang 3 Dimensi (3D).

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian Tugas Akhir ini terdiri dari 6 bab, antara lain:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dibahas teori-teori yang berhubungan dengan penelitian yang diteliti yakni sistem pendukung keputusan, metode *Particle swarm optimization* (PSO)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai langkah-langkah yang akan dilakukan dalam proses penelitian optimasi barang dalam ruang 3D dengan menggunakan metode *Particle swarm optimization* (PSO).

BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN

Pada bab ini berisi tentang analisa kebutuhan, kemudian melakukan perancangan terhadap desain yang dibutuhkan untuk merancang dan membangun optimasi barang dalam ruang 3D dengan menggunakan metode *Particle swarm optimization* (PSO).

BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Pada bab ini berisi batasan implementasi, bentuk hasil dari sistem yang telah dirancang sebelumnya dan melakukan pengujian.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan juga berisi saran untuk penelitian selanjutnya



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Penyusunan Barang

Menurut kamus besar Bahasa Indonesia <https://kbbi.web.id/penyusunan> tersebut berasal dari kata dasar susun yang artinya kelompok atau kumpulan yang tidak beberapa banyak. Kalau digabungkan dengan imbuhan maka :

1. Bersusun artinya bertumpuk, berlapis-lapis, beringkat-tingkat teratur baik (berleret, berturut-turut).
2. Menyusun artinya mengatur dengan menumpuk secara tindih-tindih, menaruh berlapis-lapis, mengatur dengan baik, menempatkan secara beraturan, membentuk pengurus, merencanakan, mengarang buku (kamus, ensiklopedia dan sebagainya)
3. Menyusunkan artinya menjadikan bersusun, menyusun sesuatu untuk
4. Tersusun artinya sudah disusun (diatur baik-baik, ditumpuk, dan sebagainya).
5. Susunan artinya sesuatu yang sudah diatur (disusun dan sebagainya) dengan baik
6. Susunan artinya sesuatu yang sudah diatur dengan baik, sesuatu yang sudah disusun (ditumpuk), hasil menyusun
7. Penyusunan artinya orang yang bertugas menyusun, alat yang digunakan untuk menyusun.
8. Penyusunan artinya proses, cara, perbuatan menyusun.

Jadi dapat disimpulkan bahwa penyusunan adalah suatu kegiatan memproses data yang dilakukan oleh seseorang maupun organisasi secara teratur dan baik.

Sedangkan barang menurut kamus besar indonesia adalah benda umum sesuatu yang berwujud atau berjasad, semua perkakas rumah, perhiasan, dan sebagainya, bagasi atau muatan (kereta api dan sebagainya), muatan selain manusia ataupun ternak.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Menurut penelitian dari yuli (2018), barang adalah produk yang berwujud fisik, bisa dilihat, dirasa, diraba, disentuh, disimpan, dan dapat diperlakukan secara fisik lainnya. Jadi dapat disimpulkan bahwa barang adalah sesuatu benda atau produk yang memiliki wujud atau bentuk dan dapat dilihat, dirasa, diraba dan disentuh serta memiliki nilai contohnya bisa berupa perhiasan, perkakas rumah dan lainnya.

Dari penjelasan kedua diatas dapat dijelaskan bahwa penyusunan barang adalah kegiatan memproses suatu benda yang dilakukan oleh seseorang maupun organisasi secara teratur dan baik benda tersebut bisa berbentuk perhiasan, perkakas rumah dan lainnya.

2.2 Simulasi

Menurut Shannon (1975), simulasi adalah sebuah proses perencanaan dari model sistem nyata yang dilanjutkan dengan pelaksanaan eksperimen terhadap model untuk mempelajari perilaku sistem dan evaluasi strategi. Simulasi tersebut banyak macamnya salah satu nya simulasi komputer.

Simulasi komputer adalah simulasi yang beberapa menggunakan algoritma dari model matematika murni. Dengan komputer, simulasi dapat menggabungkan simulasi dengan realias atau peristiwa aktual misalnya menghasilkan respon masukan (*input*) untuk mensimulasikan subyek tes yang tidak lagi hadir (Chemnitz 1990).

2.3 Optimalisasi

Optimalisasi merupakan salah satu disiplin ilmu dalam matematika yang fokusnya adalah untuk mendapatkan nilai minimum atau maksimum secara sistematis dari suatu fungsi, peluang, maupun pencarian nilai lainnya dalam berbagai kasus. Optimalisasi sangat berguna pada segala bidang dalam rangka melakukan usaha secara efektif dan efisien untuk mencapai target hasil yang ingin dicapai. Oleh sebab itu hal ini sangat sesuai dengan prinsip ekonomi yang berorientasikan untuk senantiasa menekan pengeluaran untuk menghasilkan output yang maksimal. Optimalisasi dapat dikatakan penting karena persaingan sudah sangat ketat di segala bidang yang ada. Sebagaiman yang dijelaskan, bahwa

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

optimalisasi sangat berguna bagi hampir seluruh bidang yang ada, maka berikut ini adalah contoh-contoh bidang yang sangat terbantu dengan adanya teknik optimalisasi tersebut. Bidang tersebut, diantaranya adalah: Arsitektur, *Data Mining*, Jaringan Komputer, *Signal and Image Processing*, Telekomunikasi, Ekonomi, Transportasi, Perdagangan, Pertanian, Perikanan, Perkebunan, Perhutanan, dan sebagainya (Fernando, 2011).

2.3.1 Metode Optimalisasi

Metode Optimasi atau metode pencarian nilai optimum biasa dipelajari sebagai bagian dari riset operasi. Riset operasi merupakan cabang matematika yang berkaitan dengan penerapan metode optimal. Perkembangan metode optimalisasi semakin mengalami kemajuan saat ini, hal ini dapat dilihat dengan semakin banyak metode optimalisasi yang ditemukan dan dapat menghasilkan solusi yang lebih optimal. banyak metode optimalisasi yang sering dan biasa digunakan diantaranya adalah sebagai berikut *Dynamic Programming*, *Game Theory*, *Genetic Algorithm*, *Particle swarm optimization*, *Ant Colony Optimization*, *Neural Network*, *Simulated Annealing* dan *Fuzzy*.

2.4 Particle Swarm Optimization (PSO)

Particle Swarm Optimazation atau biasa disebut dengan PSO merupakan salah satu dari Algoritma Komputasi yang mengadopsi sifat hidup yang bergerak dan berkelompok seperti kawanan serangga, semut, rayap, lebah maupun burung. Perilaku sosial tersebut terdiri dari tindakan individu dan pengaruh dari individu-individu lainnya dalam sebuah kawanan (Djalal R M 2017). Algoritma juga bekerja dengan cara menghitung terus menerus dari calon solusi dengan menggunakan suatu acuan yang berkualitas. Nantinya algoritma ini akan mengoptimasikan permasalahan dengan cara menggerakkan partikel dalam ruangan permasalahan dengan fungsi-fungsi tertentu (Achyani, 2018)

Kata partikel diatas menunjukkan seperti salah satu contoh yang ditiru oleh Algoritma PSO misal seekor burung dalam suatu kawanan nya. Setiap individu atau partikel dari burung akan berperilaku secara terdistribusi dengan cara menggunakan kecerdasannya nya sendiri dan akan mempengaruhi kelompok kolektifnya. Maka jika seekor burung menemukan jalan yang tepat atau jalan yang

lebih cepat ketempat sumber makanan, sisa kelompok lainnya akan mengikuti jalan tersebut walaupun mereka jauh dari kelompok tersebut (Achyani, 2018).

Setiap partikel bergerak dalam ruang/*space* tertentu, mengingat posisi terbaik yang pernah dilalui terhadap ditemukan sumber makanan. Jadi setiap partikel menyampaikan informasi kepada partikel yang lain dengan menyesuaikan posisi dan kecepatan masing-masing berdasarkan informasi yang diterima mengenai posisi yang bagus. Dari penjelasan diatas, meskipun setiap burung mempunyai keterbatasan dalam hal kecerdasan, tetapi biasanya burung tersebut akan mengikuti *rule* seperti berikut:

1. Seekor burung tidak berada terlalu dekat dengan burung lainnya.
2. Burung tersebut akan terbang kearah rata-rata keseluruhan burung lainnya terbang.
3. Mereka akan memposisikan diri dengan rata-rata posisi burung yang lain agar terjaga sehingga jarak antar burung dalam dalam kawanan iu idak terlalu jauh.

Dari proses kawanan burung tadi, maka akan didasarkan pada kombinasi dari 3 faktor simpel, kohesi – terbang bersama, separasi, jangan terlalu dekat dan penyesuaian (*alignment*) mengikuti arah bersama. Jadi PSO dikembangkan berdasarkan model berikut:

1. Ketika seekor burung mengetahui target atau makanan yang ingin dituju (atau bisa *minimum* atau *maximum* suatu fungsi tujuan), maka akan secara cepat mengirimkan informasi kepada burung lainnya dalam kawanan tertentu.
2. Burung yang akan mengikuti kearah makanan tetapi tidak secara langsung.
3. Ada komponen yang tergantung dari pikiran setiap burung, yaitu memorinya tentang apa yang telah dilewatinya sebelumnya.

Dengan penjelasan diatas, model dari PSO akan diterapkan atau disimulasikan dalam ruang dengan memiliki dimensi dan sejumlah iterasi tertentu, sehingga disetiap iterasi, posisi parikel akan semakin mengarah ketarget yang dituju (minimal dan maksimal fungsi). Ini dilakukan hingga maksimal iterasi yang dicapai atau bisa juga digunakan kriteria penghentian yang lain (Djalal R M

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2017). PSO disebut juga salah satu metode yang populer menjadi optimisasi global dengan sebagian besar permasalahan dapat diselesaikan dengan baik di mana variabel-variabelnya adalah bilangan riil.

Dengan demikian, berikut ini merupakan beberapa istilah yang sering digunakan dalam metode *Particle Swarm Optimization* yaitu (Erviana & Handoko n.d, 2012):

1. *Swarm* adalah populasi dari suatu algoritma.
2. *Particle* adalah anggota (individu) pada suatu *swarm*. Pada setiap *particle* merepresentasikan suatu solusi yang potensial pada permasalahan yang diselesaikan. Maka posisi dari suatu *particle* adalah ditentukan oleh representasi solusi saat itu.
3. *Pbest (Personal best)* adalah posisi *Pbest* suatu *particle* dapat menunjukkan posisi *particle* yang dipersiapkan untuk mendapatkan suatu solusi yang terbaik.
4. *Gbest (Global best)* adalah posisi terbaik dari *particle* pada *swarm* atau posisi terbaik diantara *Pbest* yang ada
5. *Velocity (v)* adalah vektor yang dapat menggerakkan proses optimisasi yang menentukan arah di mana suatu *particle* diperlukan untuk berpindah (*move*) untuk memperbaiki posisinya semula atau kecepatan yang menggerakkan proses optimasi sehingga dapat menentukan arah dimana *particle* diperlukan untuk berpindah dan memperbaiki posisinya semula.
6. *Inertia Weight (θ)* adalah *inertia weight* di simbolkan w , parameter ini digunakan untuk mengontrol dampak dari adanya *velocity* yang diberikan oleh suatu *particle*.
7. *Learning Rates ($c1$ dan $c2$)* adalah suatu konstanta untuk menilai kemampuan *particle* ($c1$) dan kemampuan sosial *swarm* ($c2$) yang menunjukkan bobot dari *particle* terhadap memorinya.

2.4.1 Keuntungan Dan Kerugian Menggunakan Algoritma PSO

2.4.1.1 Keuntungan

Berikut ini adalah keuntungan dari algoritma PSO yaitu (Bai, 2010) :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. PSO berdasarkan pada kecerdasan (*Intelligence*).

Dengan cara diterapkan ke dalam kedua penggunaan dalam bidang teknik dan riset ilmiah.

2. PSO tidak punya *overlap* dan kalkulasi mutasi karena pencarian dapat dilakukan oleh kecepatan dari partikel. Selama pengembangan beberapa generasi, kebanyakan hanya partikel yang optimis yang dapat mengirim informasi kepartikel yang lain, dan kecepatan dari pencarian adalah sangat cepat.
3. Perhitungan didalam Algoritma PSO sangat sederhana, sehingga kemampuan optimisasi lebih besar dan dapat diselesaikan dengan mudah.
4. PSO menggunakan kode/jumlah yang riil, diputuskan langsung dengan solusi, dan jumlah dimensi tetap sama dengan solusi yang ada.

2.4.1.2 Kerugian

Berikut adalah kekurangan atau kerugian menggunakan algoritma PSO yaitu (Bai, 2010) :

1. Metode ini dapat dengan mudah mendapatkan optimal parsial (sebagian), maka menyebabkan semakin sedikit ketepatannya untuk peraturan tentang arah dan kecepatan.
2. Metode ini tidak bisa berkembang maka permasalahan sistem yang tidak terkoordinir, seperti solusi dalam bidang energi dan peraturan yang tidak menentu didalam bidang energi.

2.4.2 Menentukan Parameter Algoritma PSO

Dalam menentukan kombinasi parameter terbaik Algoritma PSO dengan kondisi yang berbeda yaitu dapat ditentukan dengan (Hsieh *et al*, 2007) :

1. Jumlah partikel (*number of particle*) Rangnya adalah 20 - 40, tetapi 10 partikel akan mendapatkan hasil yang lebih baik.
2. Kecepatan maksimum (*maximum velocity*) Kecepatan maksimum (v) diatur untuk perpindahan partikel. Jika kecepatan Vid diantara -10, 10. Kemudian kecepatan maksimum adalah pada 20.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. *Learning factor* (c_1 dan c_2) pada umumnya mempunyai nilai 2. Berbeda masalah juga akan berbeda nilainya dan rangnya adalah 0 - 4.
4. Kondisi berhenti (*stop condition*) Termasuk jumlah iterasi maksimum dari Algoritma PSO dan syarat error mencapai minimal. Kondisi berhenti tergantung masalah yang dioptimalkan.
5. Range algoritma PSO dengan *Inertia weight* (w) antara 0.8 – 1.2.

2.4.3 Proses Algoritma PSO

Berikut adalah langkah-langkah dari proses PSO yaitu (Erviana & Handoko nd, 2012):

1. Menentukan ukuran *swarm*, nilai awal posisi dan kecepatan partikel *random*.
2. Mengevaluasi nilai fungsi tujuan untuk setiap partikel.
3. Menentukan *Pbest* dan *Gbest* mula-mula.
4. Menghitung kecepatan pada iterasi berikutnya dengan Persamaan (2.1)

$$v_i = v_i + c_1 r_1 [pbest - x_i] + c_2 r_2 [gbest - x_i] \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

- v_i : kecepatan partikel saat ini
- c_1, c_2 : koefisien akselerasi
- r_1, r_2 : bilangan *random* uniform antara 0 dan 1
- $pbest$: posisi personal best partikel saat ini
- $gbest$: posisi global best partikel saat ini
- x_i : posisi partikel saat ini

5. Menentukan posisi partikel pada iterasi berikutnya menggunakan persamaan (2.2).

$$x_i = x_i + v_i \dots\dots\dots (2.2)$$

dimana,

- x_i : posisi partikel baru
- x : posisi partikel saat ini
- v_i : kecepatan partikel yang baru

6. Mengevaluasi nilai fungsi tujuan pada iterasi selanjutnya

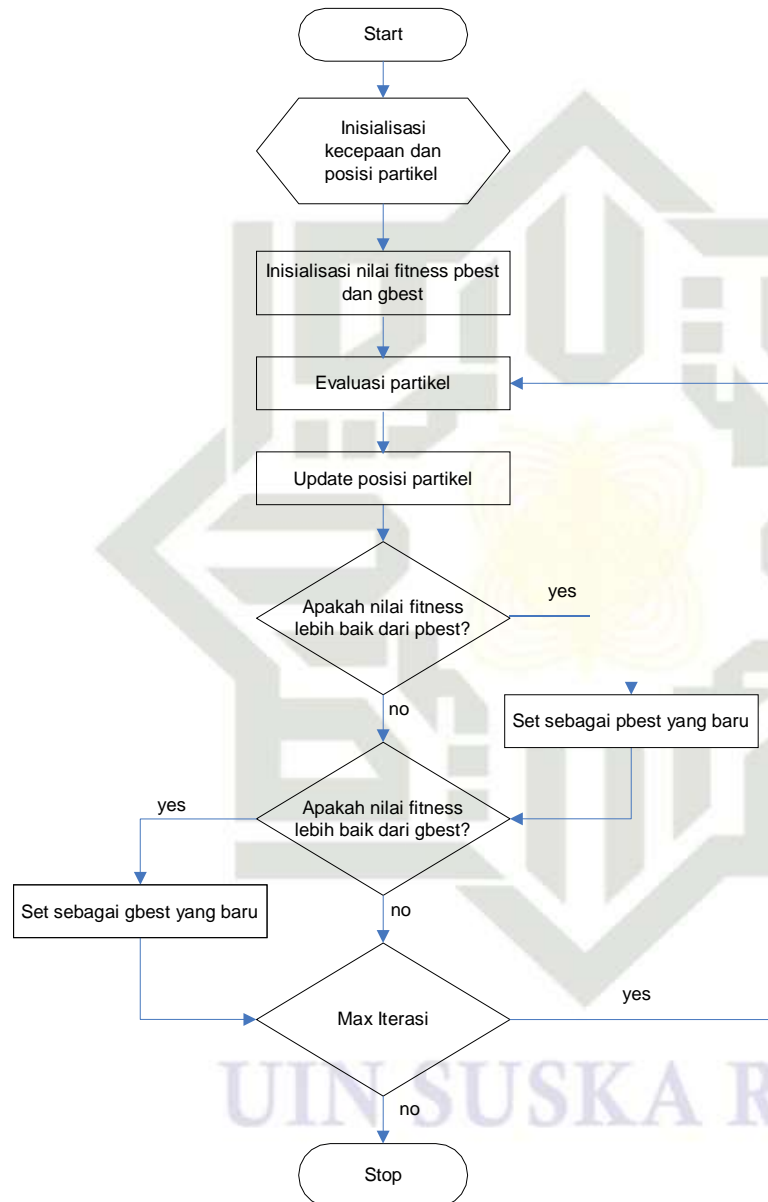
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

7. Mengupdate *Pbest* dan *Gbest*

8. Mengecek apakah solusi sudah optimal atau belum. Jika sudah optimal, maka proses algoritma berhenti, namun bila belum optimal maka kembali ke langkah 4.

Berikut adalah *flowchart* langkah-langkah proses Algoritma PSO yaitu:



Gambar 2.1 Flowchart Algoritma PSO. (Sumber. Erviana & Handoko n.d, 2012)

Terdapat 2 aspek penting dalam memilih kondisi berhenti pada metode PSO yaitu (Engelbrecht, 2006):



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pada saat kondisi berhenti tidak menyebabkan PSO *convergent premature* (memusat sebelum waktunya) dimana solusi tidak optimal yang didapat.

Ketika kondisi berhenti harus melindungi dari kondisi *over sampling* pada nilainya, sehingga jika kondisi berhenti memerlukan perhitungan yang terus menerus maka kerumitan dari proses pencarian akan meningkat.

2.5 Penelitian Terkait

Pada Tabel 2.1 berikut ini menjelaskan tentang penelitian terkait yang telah dilakukan sebelumnya.

Tabel 2.1 Penelitian Terkait Penyusunan Barang

Penulis	Judul	Hasil Penelitian
Kurniawan (2010)	Optimasi Tata Letak Barang Pada Ruang Tiga Dimensi Dengan Menggunakan Algoritma Genetika	Sesuai dengan tujuan penelitian Algoritma genetika bisa diimplementasikan dengan baik dalam penyusunan kotak-kotak terhadap ruangan tiga dimensi
Gunadi et al. n.d. (2003)	Optimasi Pola Penyusunan Barang Dalam Ruang Tiga Dimensi Menggunakan Metode <i>Genetic Algorithms</i>	Operator Algoritma Genetik yang paling berperan dalam proses pencarian individu terbaik adalah reproduksi, pindah silang, dan mutasi
Gazali & Manik n.d. (2010)	Perancangan Program Simulasi Optimasi Penyusunan Barana Dalam Kontainer Menggunakan Algoritma <i>Greedy</i>	Algoritma <i>Greedy</i> dapat digunakan dan diimplementasikan untuk mencari solusi optimal dalam permasalahan <i>Three Dimensional Container Loading Problem</i>
Aditya, (2018)	Pengembangan Sistem Penyusunan Barang Dalam Kontainer Menggunakan Algoritme <i>Largest Area Fit First</i> (Laff) (Studi Kasus <i>Cross Docking</i> Pt Ahm)	Algoritme LAFF dilakukan sebanyak dua kali, yaitu pada saat penyusunan box pada pallet dan penyusunan pallet dan kereta pada truk kontainer. Hasil penyusunan box pada pallet dalam kontainer terisi rata-rata 68.5% dengan waktu eksekusi kurang dari satu detik.
Hudori & Basuki, (2016)	Implementasi Penempatan dan Penyusunan Barang di Gudang <i>Finished Goods</i> Menggunakan Metode <i>Class Based Storage</i>	Hasil penelitian didapatkan bahwa metode dapat menekan ruang yang kosong.

Tabel 2.2 Penelitian Terkait Metode PSO

Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
Saprudin et al. (2017)	Penerapan <i>Particle swarm optimization</i> (PSO) Untuk Klasifikasi Dan Analisis Kredit Dengan Menggunakan Algoritma C4.5	Nilai akurasi algoritma klasifikasi C4.5 senilai 68,6 % sedangkan untuk nilai akurasi algoritma klasifikasi C4.5 berbasis PSO senilai 70% sehingga selisih untuk nilai akurasi sebesar 1,4%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan teknik optimasi <i>Particle swarm optimization</i> dapat meningkatkan nilai akurasi pada algoritma C4.5
Achyani, (2018)	Penerapan Metode <i>Particle swarm optimization</i> Pada Optimasi Prediksi Pemasaran Langsung	Dengan melakukan seleksi atribut menggunakan metode <i>Particle swarm optimization</i> (PSO), maka akurasi yang didapat lebih tinggi dari sebelumnya yaitu 89.38 %
Prahasto,Mansur, Farikhin (2014)	<i>Particle swarm optimization</i> Untuk Sistem Informasi Penjadwalan <i>Resource</i> Di Perguruan Tinggi	Algoritma PSO dapat membantu mengoptimalkan penggunaan ruangan dalam proses pembuatan jadwal kuliah secara otomatis.
Erviana & Handoko n.d, (2012)	Optimasi Penempatan Dan Kapasitas Kapasitor Bank Pada Sistem Distribusi Untuk Mereduksi Rugi Daya Menggunakan <i>Particle swarm optimization</i>	Optimasi penempatan kapasitor bank dengan metode <i>Particle swarm optimization</i> dapat menentukan ukuran kapasitor bank 1.500kVAR dan tempat yang optimal pada bus 8 sehingga diperoleh kenaikan tegangan tiap bus.
Djalal R M(2017)	Metode <i>Particle swarm optimization</i> Untuk Mengontrol Frekuensi Pada Hibrid Wind-Diesel	Menyatakan Metode PSO dapat mengoptimalkan untuk megontrol Frekuensi pada <i>Hibrid Wind-Diesel</i>
Ana et al. (2012)	Model Penjadwalan Matakuliah Secara Otomatis Berbasis Algoritma <i>Particle swarm optimization</i> (PSO)	Metode <i>Particle swarm optimization</i> (PSO) dapat digunakan dalam menentukan jadwal yang cukup rumit menjadi secara otomatis
Junianto & Riana (2017)	Penerapan PSO Untuk Seleksi Fitur Pada Klasifikasi Dokumen Berita Menggunakan NBC	metode <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO) dapat diterapkan sebagai seleksi fitur, mampu mengurangi dimensi dokumen yang sangat besar sekaligus dapat mengkatkan akurasi penelitian.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

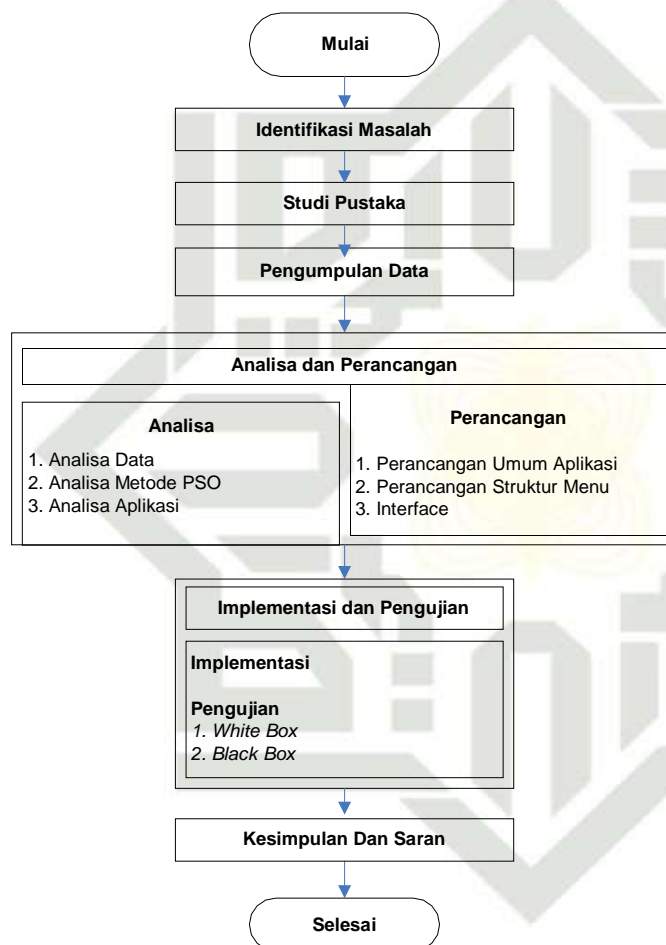
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan tahapan yang diterapkan oleh peneliti pada sebuah penelitian untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Adapun tahapan metodologi penelitian yang diterapkan dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Metodologi Penelitian

3.1 Tahap Identifikasi

Tahap identifikasi masalah merupakan proses pertama dalam penelitian, pada tahap identifikasi masalah penulis harus memahami semua permasalahan yang dibahas dalam penelitian, mencari tujuan, dan membuat batasan dari penelitian sehingga penelitian dapat berjalan sesuai yang diinginkan.

3.2 Studi Pustaka

Studi Pustaka merupakan tahap untuk mencari materi-materi penelitian seperti metode yang cocok dan kuat dalam menyelesaikan penelitian yang akan dilakukan. Materi dan referensi tersebut diperoleh dari buku-buku, paper, jurnal serta artikel-artikel yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

3.3 Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data berdasarkan permasalahan penelitian yang telah diidentifikasi sebelumnya. Pengumpulan data dapat diperoleh dari kebutuhan *user* untuk diolah atau diproses oleh metode PSO.

3.4 Analisa

Setelah melakukan tahap pengumpulan data pada penelitian maka tahap selanjutnya adalah analisa. Pada tahap analisa terdiri dari beberapa tahap yaitu:

a. Analisa Data

Analisa data merupakan analisa terhadap data yang telah dikumpulkan dan akan diproses dengan metode PSO.

b. Analisa Metode

Pada tahap ini dilakukan analisa metode yang digunakan, dimana pada penelitian ini menggunakan metode PSO

Analisa Aplikasi

Tahap analisa aplikasi merupakan tahap dimana mendeskripsikan bentuk aplikasi yang akan di bangun. Analisa ini terdiri dari analisa UML.

1. Analisa UML (*Unified Modelling Language*)

Analisa UML adalah suatu model analisa terhadap pembangunan dari aplikasi Simulasi Optimasi Tata Letak Barang dengan konsep *Object Oriented Programming* (OOP). Tahapan yang digunakan pada analisa ini meliputi *Use Case Diagram*, *Sequence Diagram*, dan *Activity diagram*.

3.5 Perancangan

Setelah tahap analisa dilakukan maka tahap selanjutnya adalah perancangan. Berikut tahap perancangan yang dilakukan, yaitu:

a. Perancangan Umum aplikasi

Melakukan perancangan umum dari aplikasi yang akan dibangun.

b. Perancangan struktur menu

Merupakan tahapan perancangan terhadap menu apa saja yang akan digunakan.

c. Perancangan antarmuka (*interface*).

Melakukan perancangan antarmuka yang *user friendly* dari aplikasi sehingga memudahkan pengguna.

3.6 Implementasi dan Pengujian

Pada tahap implementasi dilakukan pembuatan aplikasi berdasarkan analisa dan perancangan yang telah dilakukan, dalam proses implementasi dibutuhkan perangkat lunak dan keras. Adapun perangkat keras dan lunak yang digunakan, yaitu:

1. Perangkat Keras

Adapun perangkat keras yang digunakan adalah sebagai berikut:

Processor : Intel (R) Cere (TM) i5-2430M CPU @2.40 GHz (4CPUs)

RAM : 4.00 GB

Hardisk : 500 GB

Perangkat Lunak

Adapun perangkat lunak yang digunakan adalah sebagai berikut:

Sistem Informasi : *Windows 10 Pro N 64-bit*

Web Browser : *Google Chrome*

Bahasa Pemrograman : *PHP*

Setelah proses implementasi maka dilakukan proses pengujian berdasarkan aplikasi yang telah dibangun, apakah telah sesuai dengan tujuan penelitian.

Pengujian akan dilakukan dengan 2 cara yaitu :

Black box

Pengujian dengan *black box* adalah pengujian yang dilakukan untuk memastikan semua fungsi sistem berjalan sesuai tujuan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pengujian *White box*

Pengujian *white box* dilakukan untuk melihat algoritma pada aplikasi, apakah algoritma tersebut sudah sesuai dengan algoritma yang telah dibuat pada analisa sebelumnya.

3.7 Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil implementasi dan perancangan dihasilkan kesimpulan yang sesuai dengan rumusan masalah dan tujuan yang akan dicapai, serta saran-saran yang diperlukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB IV

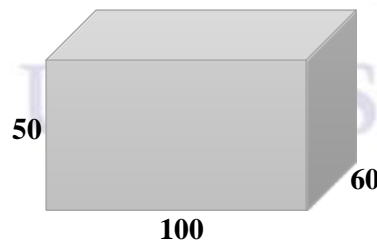
ANALISA DAN PERANCANGAN

Analisa dan perancangan adalah suatu hal yang sangat penting dalam proses pembuatan aplikasi dari sebuah penelitian. Analisa merupakan tahapan dimana dilakukan untuk memahami kebutuhan yang diperlukan dalam proses pembangunan aplikasi. Analisa yang baik bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi lebih detail. Sedangkan tahapan perancangan adalah tahapan yang dilakukan disaat proses tahapan analisa telah selesai dilaksanakan. Tahapan perancangan ini akan dilakukan berdasarkan analisa yang telah dilakukan sebelumnya.

Berikut adalah tahapan analisa yang akan dilakukan:

4.1 Analisa Data

Analisa data adalah suatu proses menganalisis data yang akan digunakan pada pembangaunan aplikasi. Pada analisa data pada penelitian ini terbagi atas dua data yang bisa digunakan yaitu data ruangan dan data barang. Data tersebut bisa dikatakan sama kalau dilihat dari kriterianya yaitu memiliki panjang, tinggi dan lebar. Tetapi yang membedakan nya adalah pada nilai antara keduanya. Nilai data data ruangan akan sangat jauh nilainya dari nilai data barang karena data ruangan adalah berfungsi sebagai wadah untuk menampung proses penempatan nilai perhitungan nilai barang. Berikut adalah contoh data ruang dan gambar ruang sebagai berikut :



Gambar 4.1 Ruangan

Tabel 4.1 Contoh Data Ruang

Panjang	Lebar	Tinggi
100	60	50

Tabel 4.1 diatas merupakan contoh data ruang yang berisikan 3 variabel dengan nilai data yang lebih tinggi dari data barang. Data barang data dapat dilihat pada tabel 4.2, Panjang yang ada di tabel 4.1 adalah data Panjang ruangan dan 100 merupakan nilai nya, lebar adalah data lebar ruangan, 60 sebagai nilai nya dan tinggi adalah data dari tinggi ruangan dengan 50 sebagai nilainya.

Tabel 4.2 Contoh Data Barang

Kode Barang	Panjang	Tinggi	Lebar	Rotasi
b1	40	30	30	Ya
b2	35	25	30	Ya
b3	30	30	30	Ya
b4	25	25	20	Tidak
b5	40	20	10	Tidak
b6	40	30	30	Ya
b7	20	20	30	Ya
b8	25	25	25	Ya
b9	30	15	20	Tidak
b10	25	15	15	Tidak

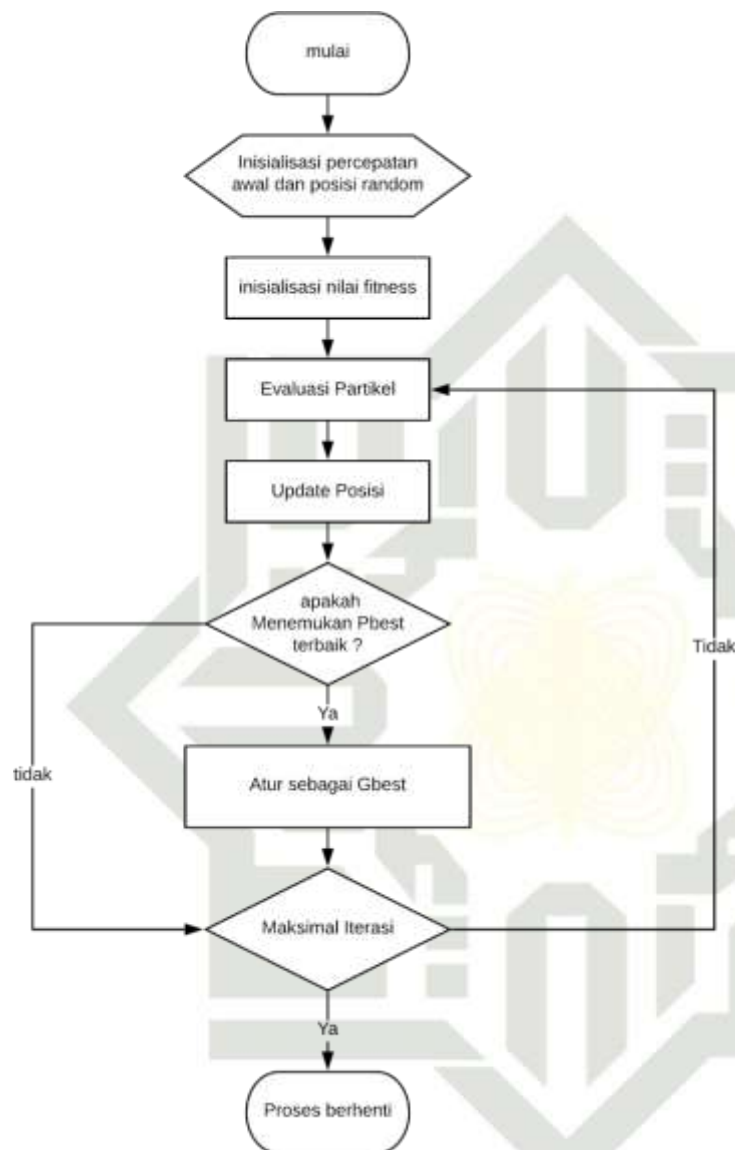
Tabel 4.2 diatas adalah contoh data barang yang akan diolah bersamaan dengan data ruang sebelumnya menggunakan metode PSO. b1 sampai b10 pada tabel merupakan kode barang, sedangkan panjang, lebar dan tinggi merupakan nilai atau ukuran dari barang, sedangkan rotasi adalah sebuah nilai apakah barang tersebut bias di rotasi atau tidak, jika rotasi bernilai ya maka barang dapat di rotasi jika bernilai tidak, maka barang tidak dapat dirotasi. Nilai tersebut didapatkan secara acak berdasarkan ketentuan yang telah dibahas pada bab 2.

4.2 Analisa Metode

Pada tahap ini penelitian menggunakan metode *Parcicle Swarm Optimization* (PSO). Berikut adalah *flowchart* langkah-langkah proses Algoritma PSO pada Gambar 4.1 yaitu:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4.2 Flowchart PSO

Gambar 4.1 diatas merupakan alur atau *flow* dari metode PSO dalam mengolah atau memproses data. Dari *flowchart* tersebut akan mempermudah dalam mengolah data data barang dan ruang seperti berikut :

4.2.1 Inisialisasi

Inisialisasi adalah tahap penentuan jumlah barang, ukuran barang dan juga rotasi barang yang dapat dilihat pada tabel 4.2. Tahapan menentukan kapasitas ruangan dapat dilihat pada tabel 4.1 dan untuk menentukan nilai fitness dapat dilihat pada tabel 4.4

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.2.1.1. Inisialisasi Data Partikel dan Susunan Random

Tahap ini merupakan tahap memilih urutan barang yang akan di masukkan dalam ruangan secara acak dan menentukan seberapa banyak kemungkinan susunan barang yang kemudian akan di uji kemungkinan mana yang paling baik.

Tabel 4.3 Partikel dan Susunan Barang

Nama Partikel	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
p1	b10	b2	b7	b9	b1	b8	b3	b6	b4	b5
p2	b10	b1	b8	b3	b4	b9	b6	b7	b2	b5
p3	b3	b7	b5	b2	b9	b10	b6	b4	b8	b1
p4	b4	b10	b6	b7	b1	b5	b2	b9	b3	b8
p5	b4	b9	b7	b10	b1	b2	b3	b8	b5	b6
p6	b10	b4	b6	b9	b5	b8	b1	b2	b3	b7
p7	b2	b3	b6	b9	b1	b5	b8	b4	b10	b7
p8	b2	b5	b6	b10	b9	b8	b7	b3	b4	b1

Penjelasan tabel :

P-n = adalah kemungkinan susunan yang akan dimasukkan kedalam ruangan sesuai dengan urutan nya masing – masing.

X1 s/d xn = adalah urutan susunan batang yang akan di masukkan kedalam ruang, dimana angka terkecil dari x adalah yang pertama dimasukkan kedalam ruangan dan angka paling besar dari x adalah yang paling terakhir dimasukkan.

B-n = kode barang

Tabel 4.3 merupakan tabel partikel dan susunan barang. Partikel adalah kemungkinan susunan barang dimana p1 sampai p8 adalah kode partikel yang mempunyai urutan susunan yaitu x1 adalah barang yang akan dimasukan pertama kali dalam suatu ruangan sampai x10 adalah barang yang paling akhir dimasukan dalam ruangan. p1 sampai p8 berisikan kode barang yang berbeda dimana barang tersebut akan di susun sesuai urutannya masing–masing.

Contoh berdasarkan tabel 4.3 diatas p1 memiliki urutan susunan mulai dari b10-b2-b7-b9-b10-b8-b3-b6-b4-b5, dimana b10 adalah barang yang paling

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pertama di masukkan sampai b5 adalah barang yang paling akhir di masukkan, begitu juga dengan partikel yang lain.

4.2.1.2. Perhitungan Partikel

Pada tahapan perhitungan partikel akan dilakukan proses penempatan posisi barang dalam ruangan berdasarkan nilai dari barang dan ruangan dan juga menentukan kordinat ruangan berdasarkan nilai dari barang dan ruang.

Perhitungan partikel pertama atau p1 yang mana hasil dari perhitungan partikel ini adalah nilai fitness dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Perhitungan Partikel

Partikel p1					Posisi p1			Perhitungan p1			
Kode Baran g	rotasi	p	t	l	corx	corz	cory	pr	tr	lr	volume
b6	Ya	40	30	30	0-40	0-30	0-30	60	20	30	36000
b3	Ya	30	30	30	0-30	0-30	30-60	60	20	0	27000
b4	Tidak	25	20	25	0-25	30-50	0-25	60	0	35	12500
b10	Tidak	25	15	15	0-25	30-45	25-40	60	0	20	5625
b1	Ya	40	30	30	40-80	0-30	0-30	20	20	30	36000
b7	Ya	20	30	20	40-60	0-30	30-50	20	20	10	12000
b8	Ya	25	25	25	-	-	-	-	-	-	0
b2	Ya	35	30	25	-	-	-	-	-	-	0
b5	Tidak	40	10	20	40-80	30-40	0-20	20	10	40	8000
b9	Tidak	30	20	15	40-70	30-50	20-35	20	0	25	9000
Fitness											146125

Tabel 4.4 diatas adalah tabel hasil perhitungan data solusi pertama. Dari b1 sampai b10 yang letak nya acak atau *random* adalah kode barang. Pada bagian posisi p1 terdapat corx yang berarti kordinat pada Panjang ruang corz adalah kordinat dari tinggi ruang dan cory adalah kordinat dari lebar ruang yang dapat di cari nilai nya berdasarkan penjumlahan dari bobot barang yaitu Panjang (p) tinggi (t) dan lebar (l) sesuai dengan urutan masuk barang dan urutan posisi masuk barang pada ruang yang telah di jelaskan pada bab 2.

Pada bagian perhitungan p1 terdapat sisa ruang pada sisi Panjang ruangan (pr) sisa ruang pada sisi tinggi ruangan (tr) dan sisa ruang pada sisi lebar ruangan (lr).

Pengurangan sisa ruang pertama dimulai dari panjang tinggi dan lebar ruang dikurangi dengan nilai panjang tinggi lebar barang yang dimasukkan. Untuk

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

barang kedua dan seterusnya pengurangan nilai ruang dimulai dari lebar, jika bobot lebar sudah tidak bisa dikurangi maka yang akan dikurang adalah nilai tinggi dan nilai lebar dikembalikan ke nilai awal dan jika nilai tinggi tidak bisa dikurangi maka akan digunakan nilai panjang, nilai tinggi dan lebar dikembalikan ke nilai awal. Jika nilai panjang tidak bisa digunakan maka barang tidak dapat dimasukkan.

Untuk mencari hasil sisa ruang dari perhitungan solusi p1 dapat dimulai dari nilai awal data perhitungan p1 Tabel 4.4 p=100, t=50 dan l=60 dikurangi dengan nilai bobot b10 data Partikel p1 pada Tabel 4.4.

Salah satu data yang di butuhkan untuk penyusunan barang adalah data ruang, adapun data ruang berdasarkan tabel 4.1 dapat di lihat sebagai berikut :

Data ruang =

panjang	tinggi	lebar
100	50	60

Data ruang akan di mengalami pengurangan nilai bobot ketika barang di masukkan, adapun data barang pertama dimasukkan ke dalam ruang dapat di lihat pada tabel 4.4 sebagai berikut :

Data b6 =

p	t	l
40	30	30

Perhatikan tabel 4.4. Setelah dilakukan pengurangan, maka sisa ruang setelah barang pertama dimasukkan akan berkurang menjadi :

Data ruang P (1.1) =

pr	tr	lr
60	20	30

Selanjutnya akan dimasukkan barang dengan urutan kedua kedalam ruangan yaitu b2 Partikel p1 dapat dilihat pada tabel 4.4 yang nilai bobot nya :

Data b3 =

p	t	l
30	30	30

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pada perhitungan kedua akan di gunakan nilai lebar ruang (lr) yaitu $l = 45$ Tabel 4.4, karena proses pemasukkan barang dimulai dari sudut terkanan ruang dilanjutkan kebagian lebar ruangan, setelah kapasitas lebar ruang terpenuhi, susunan barang akan di lanjutkan ke bagian tinggi ruangan, setelah bagian tinggi ruangan juga terpenuhi maka susunan akan di lanjutkan ke bagian Panjang ruangan.

Nilai barang masuk ke dua (b_2) pada data Partikel p_1 Tabel 4.4 yang akan di masukkan ke dalam ruang memiliki ketentuan dimana penyusunan di mulai dari bobot nilai lebar ruangan, ketika lebar barang (lb) lebih besar dari lebar ruang (lr) maka pengurangan nilai bobot ruangan akan di lanjutkan ke bobot nilai tinggi ruang (tr), ketika nilai bobot lr dan tr tidak dapat di gunakan maka akan di gunakan nilai bobot Panjang ruang (pr). Nilai lebar ruang akan kembali seperti awal ketika nilai tinggi ruang digunakan, begitu juga dengan nilai tinggi ruang akan kembali ke nilai awal ketika nilai Panjang ruang digunakan. Ketentuan ini di mulai dari masuknya barang kedua dan seterusnya, untuk barang pertama seluruh nilai bobot ruangan akan di kurangi dengan seluruh nilai bobot barang .

Adapun nilai bobot sisa ruangan setelah barang urutan ke dua (b_3) di masukkan:

Data ruang p (1.2) =

pr	tr	lr
60	20	0

Untuk nilai p dan t nya tetap karena yang dikurangi hanya nilai l saja, begitu juga dengan urutan barang berikut nya yang akan dimasukkan kedalam ruang

Pada tahapan selanjutnya yaitu memasukkan barang ke 7 yaitu b_8 kedalam ruangan. Nilai bobot pada b_8 berdasarkan panjang, tinggi dan lebarnya sebagai berikut:

Data b_8 =

p	t	l
40	30	30

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Untuk nilai bobot sisa ruangan setelah dimasukkan b8 adalah:

Data ruang p (1.7) =

pr	tr	lr
-	-	-

Karena nilai panjang dari b8 lebih besar dari nilai panjang ruang maka b1 tidak bisa dimasukkan kedalam ruangan, begitu juga untuk barang ke 8 yaitu b2 tidak dapat dimasukkan kedalam ruangan.

4.2.1.3. Inisialisasi Nilai *Fitness*

Pada setiap langkah penyusunan barang, masing-masing kandidat solusi akan dievaluasi dengan cara menghitung nilai *fitness* berdasarkan fungsi objektif yang diberikan, yaitu untuk memaksimalkan total volume barang yang dapat disusun pada ruang 3 dimensi. Nilai *fitness* dari masing-masing kandidat solusi didapatkan dengan cara menghitung total volume barang yang berhasil disusun pada ruang 3 dimensi. Perhitungan nilai *fitness* masing-masing solusi ditentukan berdasarkan barang-barang apa saja yang dapat disusun sesuai urutan masuk barang. Urutan masuk tersebut dievaluasi apakah menghasilkan susunan yang optimal dengan cara menghitung total volume barang yang berhasil disusun.

Berdasarkan tabel 4.4 diatas dapat diketahui bawa barang yang dapat dimasukkan kedalam ruang adalah b6 dengan volume barang 36.000, b3 dengan volume barang 27.000, b4 dengan volume barang 12.500, b10 dengan volume barang 5.625, b1 dengan volume barang 36.000, b7 dengan volume barang 12.000, b5 dengan volume barang 8.000 dan 9 dengan volume barang 9.000. Berdasarkan hasil volume barang yang dapat dimasukkan dapat diperoleh nilai *fitness* dengan melakukan penjumlahan volume barang yang dapat dimasukkan kedalam ruang sebagai berikut:

$$Fitness = 36.000 + 27.000 + 12.500 + 5.625 + 36.000 + 12.000 + 8.000 + 9.000 = 146.125$$

Dari hasil penjumlahan volume barang yang dapat dimasukkan kedalam ruang diperoleh nilai *fitness* sebesar 146.125.

4.2.1.4. Evaluasi Partikel

Evaluasi partikel adalah tahap akhir dari metode pso, setelah nilai fitness yang akan di jadikan nilai Pbest di dapat kan, maka nilai terbesar dari semua Pbest akan di jadikan Nilai Gbest.

Dengan parameter yang sudah di tentukan seperti table 4.5 di bawah, dapat dilakukan proses perhitungan percepatan lalu update posisi, akan di lakukan 5 kali iterasi, jika setelah 3 kali iterasi Gbest tidak tetap pada 1 partikel.

Tabel 4.5 Nilai Parameter

Parameter			
c1	c2	r1	r2
2.05	2.05	0.3	0.5

Tabel 4.5 diatas merupakan tabel parameter yang nilai nya akan digunakan untuk mencari *update* posisi.

Cari nilai *update* percepatan dengan menggunakan persamaan 2.1 :

dan *update* posisi dengan menggunakan persamaan 2.2 :

contoh *update* perhitungan percepatan :

Looping pertama p1

$$\begin{aligned}
 \text{Update kecepatan} &= (\text{kecepatan partikel awal} + ((c \times r1) \times (pbest - \text{inisialisasi posisi}))) + ((c2 \times r2) \times (gbest - \text{inisialisasi posisi}))) \\
 &= 0 + ((2.05 \times 0.3) \times (146.125 - 146.125)) + ((2.05 \times 0.5) \times (146.125 - 146.125)) = 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Update posisi} &= (\text{percepatan yang sudah di } update + \text{posisi awal}) \\
 &= 0 + 146.125 = 146.125
 \end{aligned}$$

Untuk *looping* kedua nilai kecepatan yang digunakan adalah nilai kecepatan yang sudah di *update* dari hasil *looping* pertama yaitu 16784 dan posisi yang digunakan yaitu posisi yang sudah di *Update* di *looping* pertama yaitu 112284, adapun contoh perhitungan nya sebagai berikut :

Looping kedua p1

$$\begin{aligned}
 \text{Update kecepatan} &= 0 + ((2.05 \times 0.3) \times (146125 - 146125)) + ((2.05 \times 0.5) \times (147343 - 146125)) = 1,248
 \end{aligned}$$

$$\text{Update posisi} = 1.248 + 146.125 = 147.373$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Untuk *looping* berikut nya di gunakan cara yang sama.

Setelah dilakukan 5 kali *looping* maka diperoleh nilai *gbest* akhir sebesar 401.991 dengan *gbest* awal 146.125. Untuk p2 – p8 dapat dilakukan dengan cara yang sama.

Tabel 4.6 Perhitungan PSO

Gbest (partikel p1)		146.125					
Partikel		loop 0	loop 1	loop 2	loop 3	loop 4	loop 5
		gbest: 146.125	gbest: 146.125	gbest: 147.343	gbest: 197.311	gbest: 247.279	gbest: 300.899
p1	kecepatan	0	0	1.248	52.434	101.092	101.092
	posisi	146.125	146.125	147.373	199.807	300.899	401.991
p2	kecepatan	0	49.968	49.968	49.968	49.968	53.711
	posisi	97.375	147.343	197.311	247.279	297.247	350.958
p3	kecepatan	0	48.559	48.593	50.037	51.410	55.048
	Posisi	98.750	147.309	195.902	245.939	297.349	352.397
p4	kecepatan	0	30.878	31.354	50.909	69.500	71.814
	posisi	116.000	146.878	178.232	229.141	298.641	370.455
p5	kecepatan	0	29.853	30.355	50.960	70.548	72.785
	posisi	117.000	146.853	177.208	228.168	298.716	371.501
p6	kecepatan	0	49.199	49.218	50.006	50.755	54.440
	posisi	98.125	147.324	196.542	246.548	297.303	351.743
p7	kecepatan	0	37.668	37.975	50.575	62.553	65.374
	posisi	109.375	147.043	185.018	235.593	298.146	363.520
p8	kecepatan	0	30.878	31.354	50.909	69.500	71.814
	posisi	116.000	146.878	178.232	229.141	298.641	370.455

Berdasarkan tabel 4.6 diatas dapat diambil kesimpulan dari 8 partikel atau susunan acak yang dilakukan perhitungan menggunakan metode PSO, sebanyak 5 kali *looping* maka di peroleh kemungkinan susunan acak yang terbaik dari 8 partikel yaitu partikel yang ke 1 di partikel ke 1 (p1) karena memperoleh hasil terbaik dengan nilai *gbest* terbesar yaitu 401.991

4.3 Analisa Aplikasi

Apikasi yang akan dibangun nantinya akan memiliki 3 proses utama yaitu *input* data barang, *input* data ruang dan hitung PSO. Data yang digunakan pada apikasi ini adalah data panjang, lebar dan tinggi suatu ruangan dan barang. Dengan data tersebut, maka metode PSO yang diterapkan di dalam aplikasi akan

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

memproses dan memperkirakan susunan barang yang terbaik dalam sebuah ruangan.

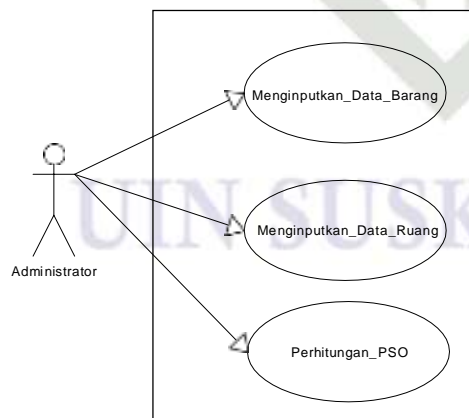
Cara metode PSO dalam menyusun atau mengolah data barang nantinya adalah dimulai dari memasukkan barang pertama kesudut sebelah paling belakang ruang, dilanjutkan dengan penyusunan barang pada lebar ruang, setelah lebar ruang dilanjutkan penyusunan barang dibagian tinggi ruang. Ketika lebar dan tinggi tidak bisa diisi kembali maka dilakukan proses semula namun di depan barang yang telah penuh pertama. Untuk menopang proses pembuatan aplikasi maka dibutuhkan proses terakhir analisa yaitu analisa UML (*Unified Modelling Language*).

4.3.1 Analisa UML (*Unified Modelling Language*).

Analisa UML (*Unified Modelling Language*) adalah suatu model analisa aplikasi berorientasi objek (*object oriented programming*). Pada analisa UML kan terbagi menjadi 4 bagian analisa yaitu: analisa *Use Case Diagram*, analisa *Sequence Diagram*, analisa *Activity Diagram*.

4.3.1.1. *Use Case Diagram*

Use Case diagram merupakan pemodelan untuk menggambarkan proses atau alur aplikasi yang akan dibuat, atau *Use Case* tersebut dapat di artikan sebagai pendeskripsian interaksi antara satu *actor* atau lebih dengan aplikasi yang akan dibangun. Berikut *use case* aplikasi yang dibangun pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Use Case Aplikasi Simulasi Optimasi Tata Letak Barang.

Pada *Use Case diagram* aplikasi simulasi optimasi tata letak barang pada Gambar 4.2, dapat dilihat bahwa terdapat 3 (tiga) *Use Case* dengan 1 (satu) *actor*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Use Case terdiri dari *input* data barang, *input* data ruang dan perhitungan PSO. Sedangkan pada aplikasi hanya terdapat 1 (satu) *actor* yang akan dinamai administrator. Untuk lebih lanjut *Use Case* di atas dalam pembentukan *sequence diagram* maka dibutuhkan *usecase* spesifikasi. *Use Case* spesifikasi merupakan tahap yang menjelaskan tentang *scenario* dari *Use Case* secara detail. Berikut adalah *Use Case* spesifikasi dari *Use Case diagram* yang telah dirancang.

Use Case Spesifikasi *Input* Data Barang

Use Case menginput Data Barang merupakan langkah pertama yang dilakukan oleh administrator sebelum data tersebut dikelola dengan metode PSO. Berikut *Use Case* spesifikasi menginput data barang dapat dilihat pada Tabel 4.17

Tabel 4.7 *Use Case* Spesifikasi *Input* Data Barang

<i>Use Case</i>	<i>Input</i> data barang
<i>Actor</i>	Administrator
Kondisi awal	Data belum di inputkan
Kondisi akhir	Data berhasil di inputkan
<i>Main success scenario</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Use Case</i> dimulai ketika administrator akan menginput data barang 2. Aplikasi menampilkan halaman utama menginputkan data barang. 3. Administrator menginputkan data barang 4. Administrator menekan tombol tambah data barang 5. Aplikasi melakukan proses penyimpanan data barang 6. Data berhasil di simpan
<i>Alternative scenario</i>	-

Use Case Spesifikasi Data Ruang

Use Case Input Data Ruang merupakan langkah kedua yang dilakukan oleh administrator sebelum data sebelumnya dan data ruang, dikelola dengan metode PSO. Berikut *Use Case* spesifikasi *input* data ruang dapat dilihat pada Tabel 4.8

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.8 Use Case Spesifikasi Input Data Ruang

<i>Use Case</i>	Input data ruang
<i>Actor</i>	Administrator
Kondisi awal	Data belum diinputkan
Kondisi akhir	Data berhasil di input
<i>Main success scenario</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Use Case</i> dimulai ketika administrator akan menginput data ruang 2. Aplikasi menampilkan halaman utama menginputkan data ruang 3. Administrator menginputkan data ruang 4. Administrator menekan tombol tambah data ruang. 5. Aplikasi melakukan proses penyimpanan data ruang 6. Data berhasil di simpan
<i>Alternative scenario</i>	-

3. Use Case Spesifikasi Menghapus Data Barang

Use Case Spesifikasi menghapus data barang merupakan tahap dilakukan oleh administrator untuk menghapus data yang tidak dipakai lagi atau data yang salah *input* oleh administrator. Adapun *Use Case* spesifikasi menghapus data barang dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Use Case Spesifikasi Hapus Data Barang

<i>Use Case</i>	Menghapus data barang
<i>Actor</i>	Administrator
Kondisi awal	Data belum dihapus
Kondisi akhir	Data berhasil dihapus
<i>Main success scenario</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Usecase</i> dimulai ketika administrator akan menghapus data barang 2. Administrator pilih data yang ingin di hapus 3. Administrator klik tombol hapus. 4. Aplikasi melakukan proses penghapusan data barang. 5. Aplikasi berhasil menghapus data barang
<i>Alternative scenario</i>	-

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. Use Case Spesifikasi Perhitungan PSO

Use Case Spesifikasi perhitungan PSO merupakan proses utama dari aplikasi Simulasi Optimasi Tata Letak Barang dalam mengelola data. Adapun *Use Case* Spesifikasi Perhitungan PSO dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Use Case Spesifikasi Perhitungan PSO

<i>Use Case</i>	Perhitungan PSO
<i>Aktor</i>	Administrator
Kondisi awal	Data belum di uji
Kondisi akhir	Hasil pengujian PSO
<i>Main success scenario</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Use Case</i> dimulai ketika administrator akan melakukan perhitungan PSO 2. Aplikasi menampilkan halaman Perhitungan PSO 3. Administrator mengklik tombol hitung PSO 4. Aplikasi melakukan proses Perhitungan PSO 5. Aplikasi menampilkan hasil Perhitungan PSO
<i>Alternative Scenario</i>	-

4.3.1.2. Sequence Diagram

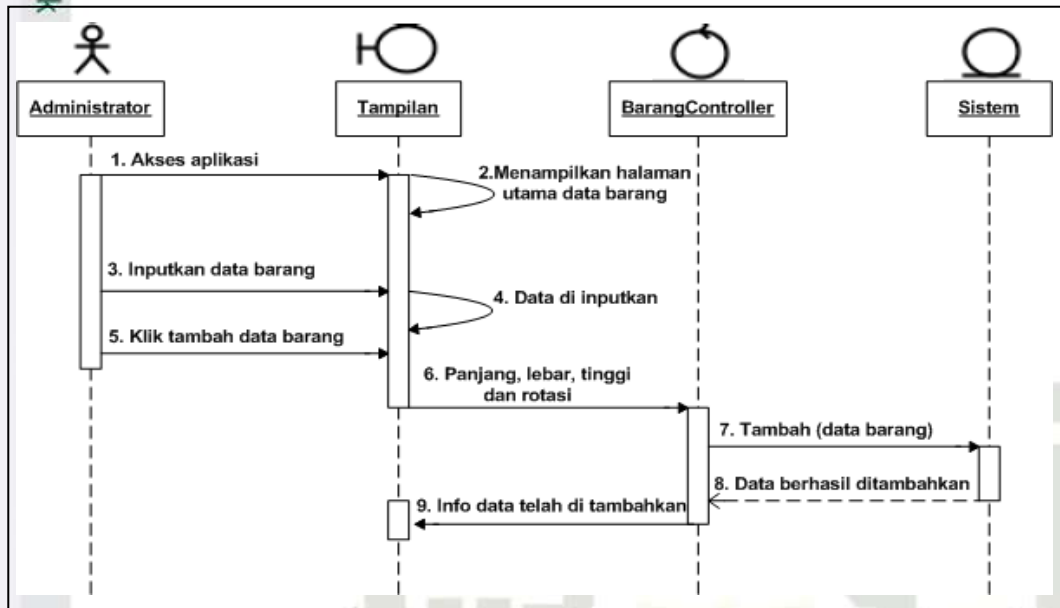
Sequence Diagram merupakan penggambaran dari *object* pada *Use Case* dengan mendeskripsikan waktu *object*, *messages* yang dikirimkan dan diterima antar *object*. Adapun *sequence diagram* dari aplikasi Simulasi Optimasi Tata Letak Barang yaitu:

Sequence Diagram Input Data Barang

Sequence diagram input data barang adalah proses penginputan data barang ke dalam aplikasi sebelum di proses oleh metode PSO. Berikut *Sequence Diagram* data barang dapat dilihat pada Gambar 4.4.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

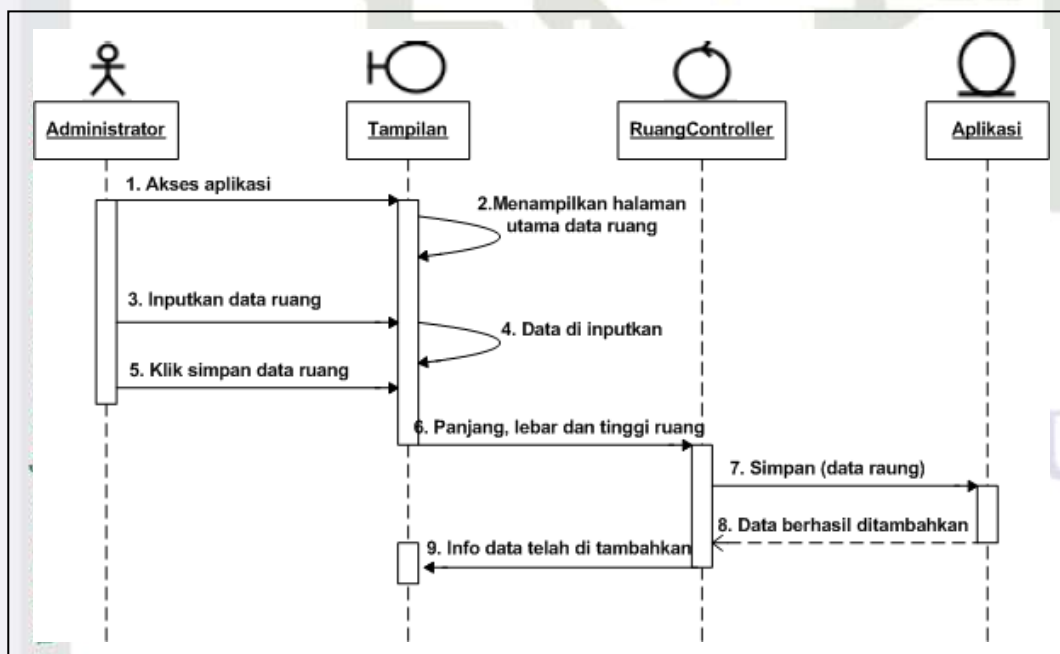
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4.4 Sequence Diagram Input Data Barang

2. Sequence Diagram Input Data Ruang

Sequence diagram menginputkan data ruang merupakan proses penginputan data ruang ke dalam aplikasi sebelum di proses oleh metode PSO. Berikut Sequence Diagram data ruang dapat dilihat pada Gambar 4.5.



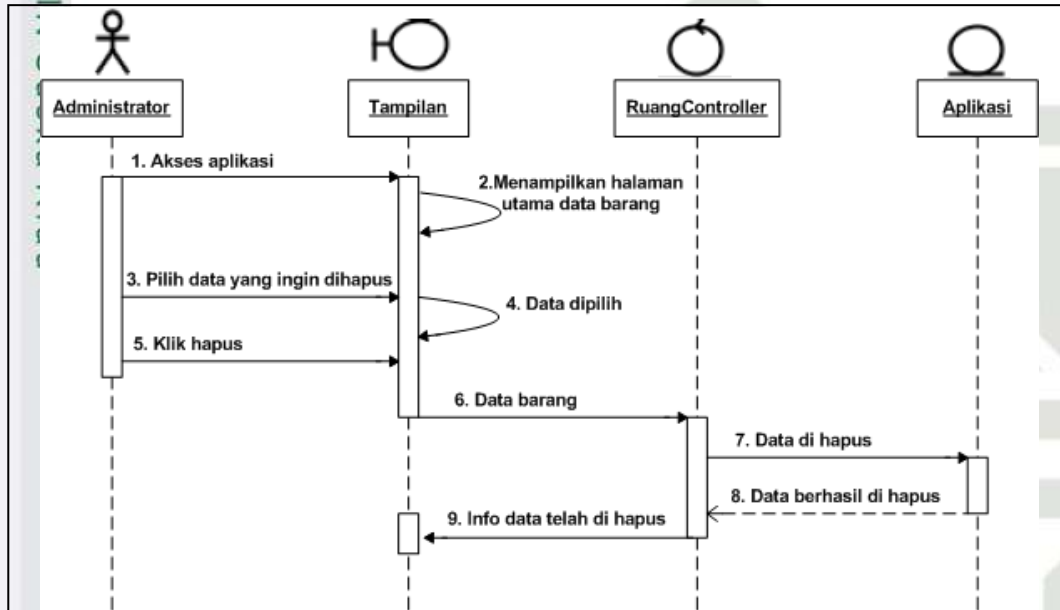
Gambar 4.5 Sequence Diagram Input Data Ruang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Sequence Diagram hapus data barang

Sequence diagram menghapus data barang merupakan proses penghapusan data barang yang tidak digunakan lagi atau adanya data yang salah input, sebelum di proses oleh metode PSO. Berikut *Sequence Diagram* data ruang dapat dilihat pada Gambar 4.6.



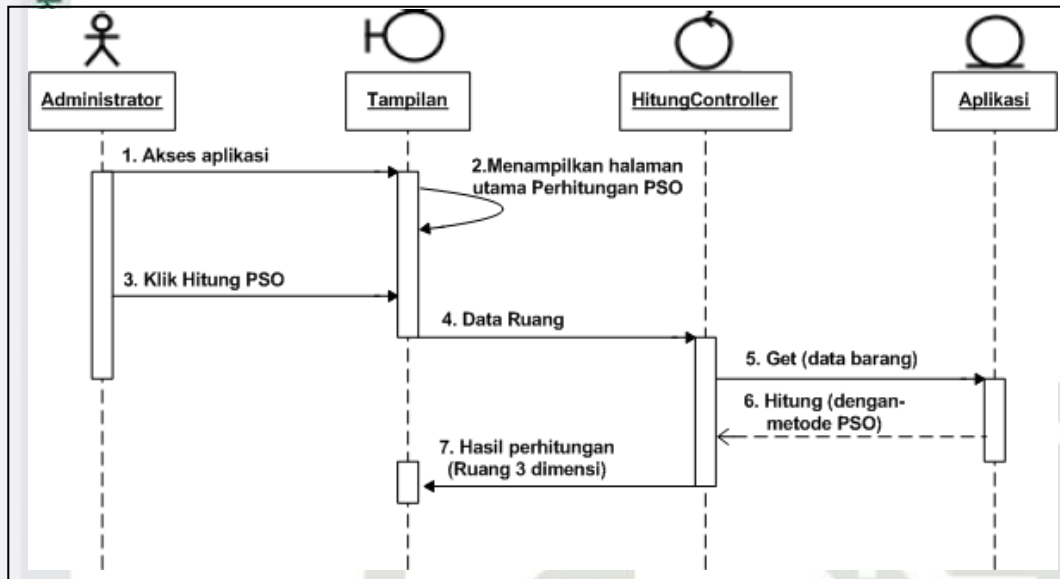
Gambar 4.6 Sequence Diagram Hapus Data Barang

Sequence Diagram hitung PSO

Sequence diagram hitung PSO merupakan proses proses paling utama dalam aplikasi ini untuk mendapatkan nilai terbaik dlam menyusun barang. Berikut *Sequence Diagram* data ruang dapat dilihat pada Gambar 4.7.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



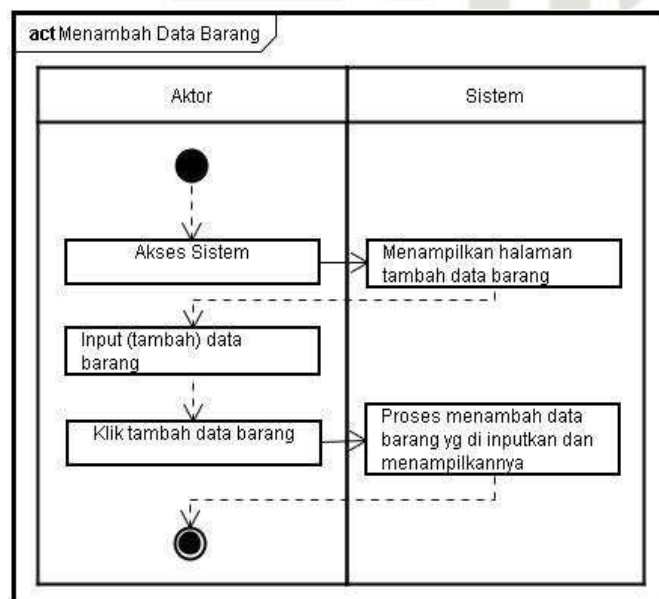
Gambar 4.7 Sequence Diagram Hitung PSO

4.3.1.3. Activity Diagram

Activity Diagram adalah diagram yang menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau alur aktivitas yang terjadi dari aplikasi yang akan dibangun. Adapun *activity diagram* yang akan dibangun dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

1. *Activity Diagram Input Data Barang.*

Activity diagram mengiputkan (tambah) data barang dapat dilihat pada gambar 4.8.



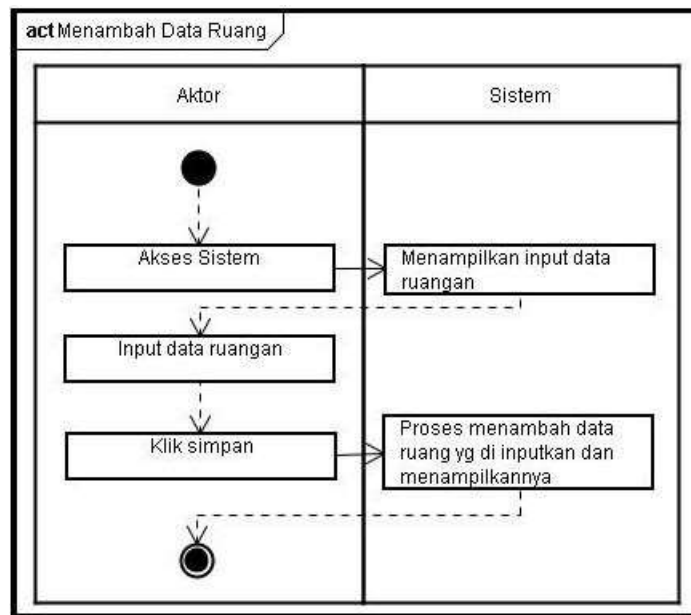
Gambar 4.8 Activity Diagram Input Data Barang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Activity Diagram Input Data Ruang.

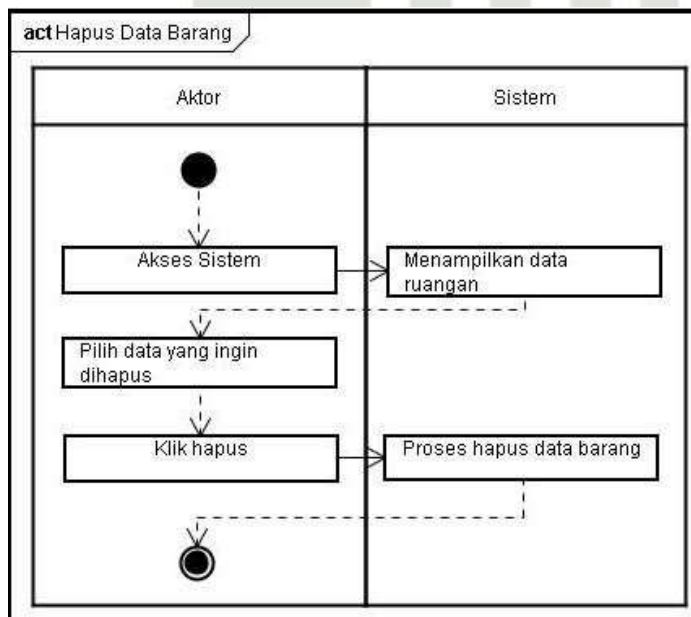
Activity diagram input data ruang dapat dilihat pada gambar 4.9 dibawah ini:



Gambar 4.9 Activity Diagram Input Data Ruang

3. Activity Diagram Hapus Data Barang.

Activity Diagram hapus Data Barang dapat dilihat pada gambar 4.10.



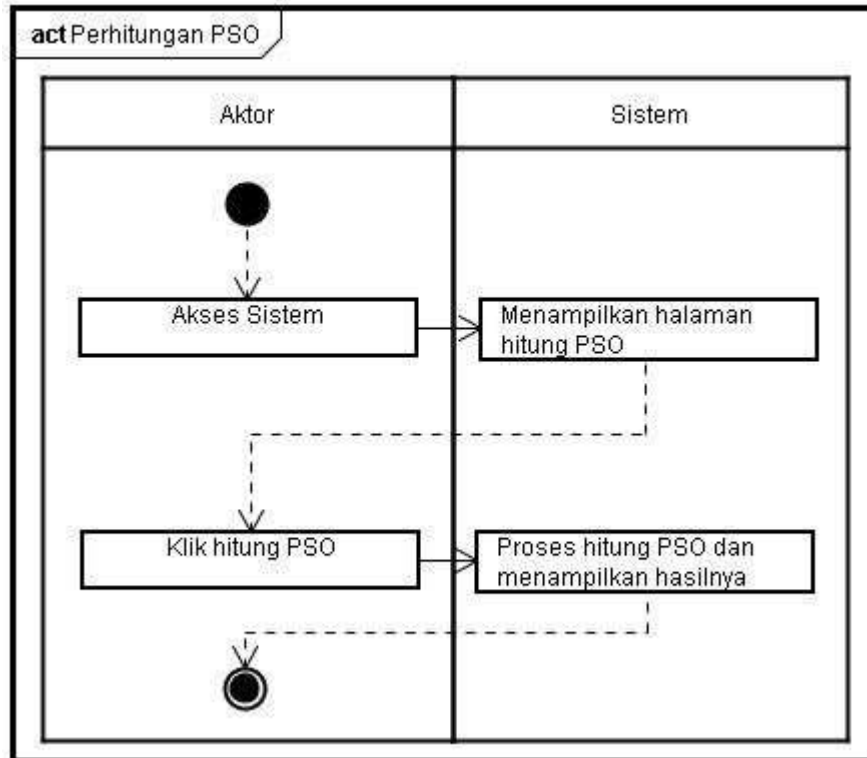
Gambar 4.10 Activity Diagram Hapus Data Barang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. Activity Diagram Perhitungan PSO.

Activity diagram perhitungan PSO dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 Activity Diagram Perhitungan PSO

4.4 Perancangan

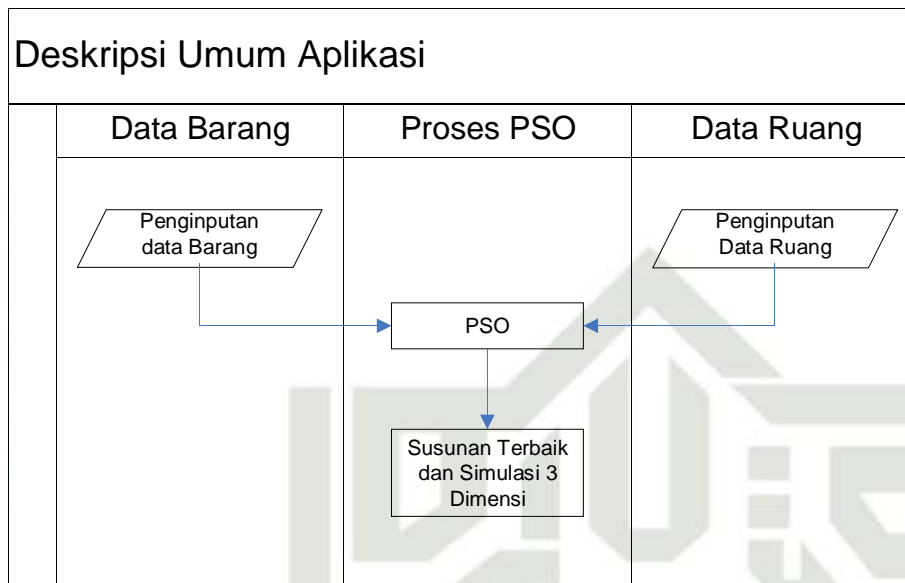
Tahap perancangan merupakan tahap merancang aplikasi sesuai analisa yang telah dibuat sebelumnya menggunakan metode PSO. Pada perancangan akan meliputi perancangan umum aplikasi, perancangan struktur menu dan perancangan *interface* (antarmuka).

4.4.1 Perancangan Umum Aplikasi

Setelah tahapan analisa selesai, maka akan dilanjutkan dengan membuat rancangan umum aplikasi berdasarkan analisa yang telah dibuat. Adapun rancangan umum aplikasi simulasi optimasi tata letak barang dalam ruang tiga dimensi menggunakan metode *particle swarm optimization* (PSO) dapat dilihat pada gambar 4.12:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

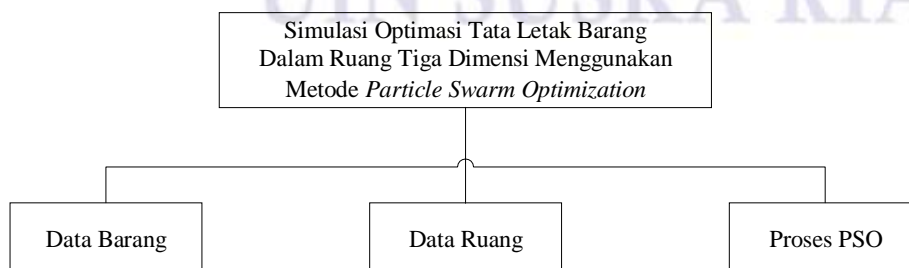


Gambar 4.12 Bentuk Umum Aplikasi

Pada Gambar 4.12 menjelaskan bentuk umum dari aplikasi yang dibangun. aplikasi simulasi optimasi tata letak barang dalam ruang dengan PSO terdiri dari tiga proses, pertama pengenputan data barang, kedua pengenputan data ruang dan yang ketiga adalah proses perhitungan terhadap data barang dan data ruang menggunakan metode PSO, sehingga mendapatkan susunan terbaik dan simulasi 3 Dimensi

4.4.2 Perancangan Struktur Menu

Perancangan truktur menu merupakan perancangan terhadap fitur-fitur yang akan terdapat pada aplikasi yang dibangun. Pada aplikasi simulasi optimasi Tata Letak Barang terdiri dari menu Data Barang, menu Data Ruang dan Proses (hitung) PSO. Berikut struktur menu yang akan dibangun dapat dilihat pada Gambar 4.13



Gambar 4.13 Struktur Menu Aplikasi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.4.3 Perancangan Antarmuka (*Interface*)

Perancangan antarmuka (*interface*) merupakan perancangan tampilan dari aplikasi yang akan dibangun. Dengan perancangan antarmuka (*interface*) ini dapat memudahkan proses implementasi aplikasi yang dibangun. Secara umum aplikasi simulasi optimasi tata letak barang ini terdiri dari perancangan antarmuka halaman data barang, antarmuka halaman data ruang dan antarmuka halaman hitung PSO. Berikut adalah perancangan antarmuka yang dibangun yaitu :

Antarmuka halaman utama *Input Data Barang*

Berikut antarmuka halaman utama *input* data barang dapat dilihat pada gambar 4.14.

Particle Swarm Optimization untuk Simulasi Penyusunan Barang dalam Ruang 3 Dimensi

Input Data Barang

Kode Barang

Panjang Barang

Lebar Barang

Tinggi Barang

Rotasi

Kode Barang	Panjang	Tinggi	Lebar	Rotasi	Aksi
-	-	-	-	-	Hapus
-	-	-	-	-	Hapus
-	-	-	-	-	Hapus
-	-	-	-	-	Hapus
-	-	-	-	-	Hapus
-	-	-	-	-	Hapus
-	-	-	-	-	Hapus
-	-	-	-	-	Hapus
-	-	-	-	-	Hapus

Gambar 4.14 Antarmuka Halaman Utama *Input Data Barang*

2. Antarmuka Halaman Utama *Input Data Ruang*

Berikut antarmuka halaman utama *Input Data Ruang* dapat dilihat pada gambar 4.15.

Input Data Ruang

Panjang Ruang

Lebar Ruang

Tinggi Ruang

Gambar 4.15 Antarmuka Halaman Utama *Input Data Ruang*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Antarmuka halaman utama Hitung PSO

Berikut antarmuka halaman utama Hitung PSO dapat dilihat pada gambar 4.16.

Hasil Perhitungan PSO

Hitung Particle Swarm Optimization

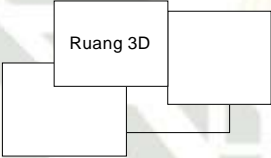
Tabel Partikel

Nama Partikel	x1	x2	x3	x4

Partikel	Posisi	Perhitungan

Parameter	Value

Ruang 3D



Gambar 4.16 Antarmuka Halaman Utama Hitung PSO



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka di peroleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian simulasi 3 dimensi yang dilakukan bahwa metode *Particle Swarm Optimization* (PSO) dapat diterapkan dalam menyusun Barang dalam Ruang 3 Dimensi (3D).
2. Setelah dilakukan pencarian nilai susunan acak dari data barang yang sudah di tentukan, kemudian dilakukan optimasi dengan metode *Particle Swarm Optimization* (PSO) maka dapat di simpulkan susunan barang dalam ruangan tiga dimensi (3D) dapat di optimalkan
3. Berdasarkan hasil pengujian *Black Box* yang dilakukan, bahwa aplikasi dan fitur-fitur nya berjalan sesuai dengan diinginkan berdasarkan analisa dan perancangan sebelumnya.
4. Berdasarkan hasil pengujian *White Box* yang dilakukan, bahwa *coding* atau bahasa pemrograman pada aplikasi berjalan sesuai dengan yang diinginkan berdasarkan analisa dan perancangan sebelumnya

6.2 Saran

Berdasarkan semua penjelasan dan dan hasil pengujian yang telah dilakukan maka untuk pengembangan aplikasi atau penelitian selanjutnya. Diberikan saran bahwa data barang dan ruangan yang digunakan pada penelitian selanjutnya jangan balok atau kubus saja tetapi bisa segitiga atau bangun ruang lainnya.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- Achyani, Y.E., 2018. Penerapan Metode *Particle swarm optimization* Pada Optimasi Prediksi Pemasaran Langsung. , 5(1), hal.1–11.
- Ana, D., Wati, R. & Rochman, Y.A., 2012. Model Penjadwalan Matakuliah Secara Otomatis Berbasis Algoritma *Particle swarm optimization* (PSO).
- Eryiana, M. & Handoko, S., (2012) Optimasi Penempatan Dan Kapasitas Kapasitor Bank Pada Sistem Distribusi Untuk Mereduksi Rugi Daya Menggunakan *Particle swarm optimization*.
- Gazali, W. & Manik, N.I., (2010) Perancangan Program Simulasi Optimasi Menggunakan Algoritma Greedy Kontainer. , 10(2), hal.100–113.
- Gunadi, K. et al.,(2003) Optimasi Pola Penyusunan Barang Dalam Ruang Tiga Dimensi Menggunakan Metode Genetic Algorithms Kartika Gunadi, Irwan Kristanto Julistiono. , hal.15–19.
- Hudori, M. & Belakang, L., 2016. Implementasi Penempatan dan Penyusunan Barang di Gudang Finished Goods Menggunakan Metode Class Based Storage. , 5(2), hal.11–16.
- Informatika, T., Pamulang, U. & Selatan-indonesia, T., 2017. Penerapan *Particle swarm optimization* (Pso) Untuk Klasifikasi Dan Analisis Kredit Dengan Menggunakan Algoritma C4 . 5. , 2(4), hal.214–219.
- Junianto, E. & Riana, D., 2017. Penerapan PSO Untuk Seleksi Fitur Pada Klasifikasi Dokumen Berita Menggunakan NBC. , 4(1), hal.38–45.
- Kurniawan, A., Dayawati, R.N. & Wibowo, A.T., 2010. Optimasi Tata Letak Barang Pada Ruang Tiga Dimensi Dengan Menggunakan Algoritma Genetika
- M. & Handoko, S., (2012) Optimasi Penempatan Dan Kapasitas Kapasitor Bank Pada Sistem Distribusi Untuk Mereduksi Rugi Daya Menggunakan *Particle swarm optimization*.
- Prahasto, T., 2014. *Particle swarm optimization* Untuk Sistem Informasi Penjadwalan Resource Di Perguruan Tinggi. , 1, hal.11–19.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Wind-diesel, F.P.H., 2017. Metode *Particle swarm optimization* Untuk Mengontrol Frekuensi Pada Hibrid Wind-Diesel. , (April 2016).

Referensi dari Webside (Internet)

Penyusunan Barang. [Online] Available:

<https://kbbi.web.id/>(diakses pada tanggal 3 Maret 2019)

Ruang tiga dimensi

<https://idschool.net>(diakses pada tanggal 28 Maret 2019)

